

Beim Entwurf nanoelektronischer Schaltungen besteht die Forderung nach höherer Produktivität im Schaltungsentwurf mit EDA-Werkzeugen (EDA, Electronic Design Automation). Eine gezielte Steigerung der Produktivität bedingt, dass vorab ermittelt werden kann, welchen quantitativen Einfluss eine Steigerungsmaßnahme haben wird. Nur durch Kenntnis der Produktivität im Schaltungsentwurf kann der Erfolg von EDA-Investitionen zur Erhöhung der Entwurfsmöglichkeit auch betriebswirtschaftlich kalkuliert werden. Bislang ist die quantitative Beurteilung von entwickelten oder geplanten Verbesserungen der Werkzeuge und Methoden nicht ausreichend präzise gelöst. PRODUKTIV+ wird durch die Modellierung und Messung der Entwurfsproduktivität in der Halbleiterindustrie einen wesentlichen Beitrag leisten, Entwicklungsprojekte erfolgreich zu planen und zum Abschluss zu bringen. So trägt nicht nur die Steigerung der Produktivität, sondern auch eine verbesserte quantitative Bestimmung zur nachhaltigen Sicherung der Entwicklungsstandorte in Deutschland bei. PRODUKTIV+ leistet somit einen signifikanten Beitrag zur Sicherung und zum Ausbau von Arbeitsplätzen mit hoher Wertschöpfung in Deutschland.

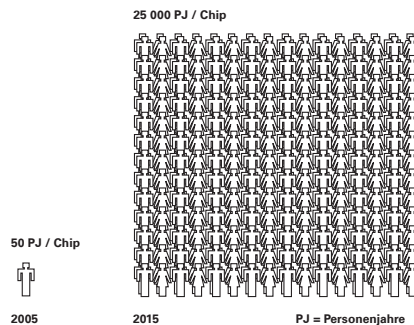
Produktivität? – Der Leiter einer Fertigung, z.B. in der Automobilindustrie, ist in einer beneidenswerten Lage. Die Produktivität seiner Fertigung ist ihm durch ein ausgefeiltes Kennzahlensystem genauestens bekannt. Täglich werden die Zahlen durch neu fertig gestellte Fahrzeuge aktualisiert. Er weiß, wie die Produktivität seiner Fertigung im Vergleich zu anderen Standorten aussieht.

Produktivität? – Eher zu bedauern ist der Leiter eines Entwicklungsstandorts, z.B. in der Nanoelektronik. Viele seiner Projekte werden zu spät fertig und erreichen das kritische Markteintrittsfenster nicht, da seine Planungen auf zu ungenauen Produktivitätszahlen beruhen. Seine Produkte werden nicht wie Fahrzeuge in großer Stückzahl produziert. Daher kommen seine Maßnahmen zur Steigerung der Produktivität mehr „aus dem Bauch“ als dass sie auf fundierten Daten basieren. Fragen wie die Folgenden kann er daher nur unzureichend beantworten: Der Standort im Billiglohnland hat niedrigere Stundensätze. Um welchen Faktor muss meine Produktivität höher sein, um meine höheren Stundensätze zu rechtfertigen? Welche und wie viele Ressourcen muss ich einsetzen, um mein Produkt optimal am Markt zu platzieren? Wie kann ich die Produktivität ermitteln, auch wenn jedes Arbeitsergebnis ein Unikat ist und die statistische Basis zur Ermittlung eher gering ist?

Die Fragen des Entwicklungsleiters führen uns direkt in das Projekt PRODUKTIV+. Das Projektkonsortium hat sich die „Modellierung, Messung und Prognose der Entwurfsproduktivität in der Halbleiterindustrie“ zum Ziel gesetzt.

Bedeutung der Produktivität

Die Fertigungstechnologie wird es demnächst ermöglichen, 1.000 Millionen Transistoren auf einem Chip zu integrieren. Im Jahr 2005 wurden für ein typisches Entwicklungsprojekt im Chipentwurf 50 Personenjahre benötigt.



Das Bild verdeutlicht die Prognose für das Jahr 2015. Für 2015 werden 25.000 Personenjahre prognostiziert. Dabei wird bereits eine Steigerung der Produktivität von 20% pro Jahr zu Grunde gelegt, die allerdings bei weitem nicht ausreicht um solche Projekte zu managen. Produktivität ist damit der Schlüssel zur Beherrschung der Komplexität künftiger Schaltungs-generationen. Sie ist entscheidend für die Beschränkung der Entwicklungskosten, der ausreichenden Verfügbarkeit von Entwicklungsingenieuren, aber auch, wie bereits erwähnt, entscheidend für die Planbarkeit und rechtzeitige Fertigstellung von Entwicklungsprojekten.

Zusammensetzung des Konsortiums

Das Projekt bringt die kritische Masse von Partnern aus Halbleiter- und EDA-Industrie zusammen. Unterauftragnehmer mit Kompetenzen aus der Entwurfsautomatisierung, der Betriebs-

wirtschaft und der Psychologie leisten wesentliche Beiträge zur Lösung der anstehenden Probleme.

Arbeitsthemen

Das Projekt beschäftigt sich mit der

- » Modellierung,
- » Messung und
- » Prognose

von Produktivität. In allgemeiner Form gibt die Produktivität das Verhältnis von Produktions- oder Ausbringungsmenge (Output) und Faktoreinsatzmenge (Input) wieder:

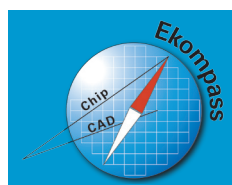
$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Ausbringungsmenge}}{\text{Faktoreinsatzmenge}}$$

Je nachdem, welche Faktoreinsatzmenge betrachtet wird, erhält man entweder die Arbeitsproduktivität, die Kapitalproduktivität oder die Gesamtproduktivität aus Arbeit und Kapital.

Im Rahmen von PRODUKTIV+ soll diese allgemeine Definition auf den Halbleiterentwurfprozess angewendet werden. Dazu müssen u.a. die Definitionen und die Zusammenhänge zwischen den folgenden Elementen bestimmt werden: Ausbringungsmenge, Faktoreinsatzmenge und betrachtetes System.

Das betrachtete System in PRODUKTIV+ ist das Designsystem, innerhalb dessen der Entwurfsprozess abläuft. Im systemtheoretischen Sinn führt das Designsystem eine Transformation durch, die sich vereinfacht durch:

$$\text{Output} = f(\text{Input})$$



Zusammensetzung des Projektkonsortiums:

Partner:

- » AMD - Dresden Design Center
- » Cadence Design Systems GmbH
- » Infineon Technologies AG
- » Robert Bosch GmbH

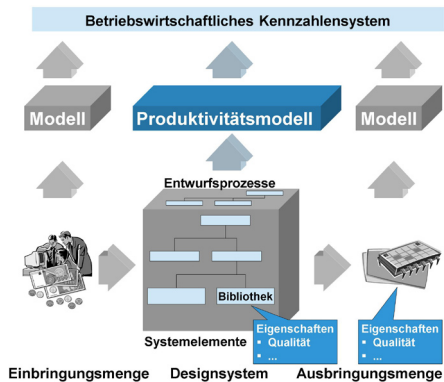
Unterauftragnehmer:

- » Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, Außenstelle Entwurfsautomatisierung
- » Friedrich-Schiller-Universität Jena - Lehrstuhl für Methodenlehre und Evaluationsforschung
- » OFFIS - Institut für Informatik
- » Universität Hannover - Institut für Mikroelektronische Systeme

ausdrücken lässt (Produktionsfunktion). Daher lässt sich die Produktivität auch ausdrücken durch:

$$\text{Produktivität} = \frac{f(\text{Input})}{\text{Input}}$$

Zur Lösung der oben genannten Aufgaben rund um die Produktivität ist das Projekt in vier Themengebiete gegliedert, die im Folgenden kurz skizziert werden.



„Produktivitätsmodell“

Um die allgemeine Produktivitätsformel auf das Designsystem anzuwenden, muss der Wert für den Input (Personal, Zeit, Sachmittel) erfasst werden. Dies ist auf relativ einfache Weise möglich und kann an die Konzepte im Bereich der Fertigung angelehnt werden. Der Output von Entwurfsaufgaben ist schwieriger zu quantifizieren. Im Rahmen des Vorhabens wird deshalb die Festlegung sinnvoller und miteinander vergleichbarer Größen für den Output eines Designsystems angestrebt. Beispielsweise eignet sich die Gatteranzahl nicht um Analog- und Digitalprojekte miteinander zu vergleichen. Der Entwicklungsaufwand für einen analogen Transistor ist bei weitem größer, als der eines automatisch synthetisierten Transistors im Digitalprojekt.

Ein weiteres Problem, dessen Lösung ein zentrales Ziel des Projektes ist, ist die Bestimmung der Einflussfaktoren, welche die Produktivitätsfunktion eines Designsystems prägen. Damit das Produktivitätsmodell auch zu den in der Regel dominierenden betriebswirtschaftlichen Aspekten der Entscheidungsfindung für EDA-Investitionen beiträgt, ist eine Anbindung an betriebswirtschaftliche Kennzahlensysteme

geplant. Diese Anbindung wird es erstmalig ermöglichen, den Return-on-Investment auch in monetären Größen zu beziffern. Um sie herzustellen, sind geeignete Kopplungsgrößen zu identifizieren und Schnittstellen für die Interaktion zu definieren.

„Datenerfassung“

Damit die Parameter des Produktivitätsmodells bestimmt werden können, ist es erforderlich, das Modell mit Daten aus realen Entwurfsprojekten abzugleichen. Dazu sind die Einflussfaktoren des Produktivitätsmodells in ein allgemein gültiges Datenmodell abzubilden und eine Systemarchitektur mit Schnittstellen für die Erfassung und die Analyse der Daten zu definieren.

Ein weiteres Ziel ist die automatisierte Datenerfassung in den beteiligten Halbleiterfirmen durch eine geeignete Anbindung an die vorhandenen Designsysteme.

Es ist ausdrücklich nicht Ziel des Projektes, die Fähigkeiten des Design-Teams oder seiner Individuen automatisiert zu erfassen. Daten für die Teile des Produktivitätsmodells, die die Charakteristik eines Teams betreffen, können durch Fragebogen oder Personaldatenbanken gewonnen werden. Ziel dieses Arbeitspakets „Datenerfassung“ ist es, die automatisierte Erfassung größerer Datenmengen während des Verlaufs einer Entwicklung zu ermöglichen.

„Analyse und Prognoseverfahren“

Die Forschung zum Thema Analyseverfahren zielt auf die Erkennung der relevanten Produktivitätseinflussfaktoren einzelner Komponenten sowie deren Zusammenspiel eines beliebigen, gegebenen Designsystems. Damit wird es möglich, gezielt Maßnahmen zu entwickeln, mit denen die Produktivitätsfunktion optimiert werden kann. Mit der Forschung zu Prognoseverfahren wird das Ziel verfolgt, quantitative Produktivitätsmessungen für Optimierungen des Designsystems und für Entwurfsprojekte zu gewinnen, die das Designsystem benutzen. Da auch betriebswirtschaftlich relevante Kennzahlen an das Produktivitätsmodell angebunden

sind, wird es so möglich, die ökonomischen Auswirkungen von Investitionen in das Designsystem a priori zu bestimmen und damit eine quantitative Grundlage für die Entscheidungsfindung zur Verfügung zu stellen.

„Integration und Bewertung“

Die Forschungsergebnisse sollen exemplarisch auf Entwurfsprojekte mit unterschiedlichen Anforderungsprofilen (analog, digital, verschiedene Applikationsgebiete) angewandt werden. Dazu werden sie in den beteiligten Halbleiterfirmen als Referenzsystem an die jeweiligen Designsysteme angebunden. Die Anbindung dient dem Ziel, mit Daten aus realen Entwurfsituationen die Genauigkeit des Produktivitätsmodells zu bewerten und durch Optimierung seiner Parameter zu steigern. Gleichzeitig soll die Praktikabilität der automatisierten Datenerfassung nachgewiesen und damit die Vorbereitung der Verwertung der Ergebnisse unterstützt werden.

Verwertung der Projektergebnisse

Mit Etablierung des Referenzsystems wird eine solide Grundlage für eine bessere Planbarkeit von Entwicklungsprojekten gegeben sein. Investitionen zur Steigerung der Produktivität werden zielgerichtet möglich sein. Beides steigert die Wettbewerbsfähigkeit des Entwicklungsstandorts Deutschland signifikant. Es wird ein Markt für externe Dienstleistungen entstehen. Diesen Markt werden Firmen beleben, die Beratungen zur Steigerung der Produktivität durchführen. Das Referenzsystem hat das Potential zuerst als Standard für die Entwicklung von nanoelektronischen Systemen, später für allgemeine IT-Systementwicklungen, etabliert zu werden.

Und wie wird es unserem Entwicklungsleiter gehen? – Für ihn wird Produktivität eine beherrschbare Managementaufgabe sein. Dank PRODUKTIV+ wird er seine Energie und Kreativität auf wichtige Aufgaben wie Qualität und Innovation fokussieren können.