

A method and a tool for the real-time evaluation of fast packet switching systems

Doctoral Thesis

Author(s):

Herkersdorf, Andreas G.

Publication date:

1991

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000593232>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Diss. ETH No. 9417

**A Method and a Tool
for the Real-Time Evaluation
of Fast Packet Switching Systems.**

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of
Doctor of Technical Sciences

presented by
ANDREAS G. HERKERSDORF

Dipl.-Ing.

born February 27, 1961

citizen of Germany

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. W. Fichtner, examiner

Prof. Dr. B. Plattner, co-examiner

Zürich 1991

Hartung-Gorre Verlag Konstanz



Abstract

This thesis describes a new method for the evaluation of the dynamic functional behavior of high-performance Fast Packet Switching (FPS) systems under various real-time operating conditions. The underlying formal approach leads to a system level test method for FPS systems which includes the detection of transient system errors with occurrence probabilities even below 10^{-9} .

The evaluation of FPS systems is a particularly difficult problem in view of the complexity and the high sequential depth of these systems. System evaluation consists of system verification and system characterization. During system verification, we focus on a specific set of errors which have a major impact on the functional behavior of switching systems. Each of these errors stands as a high-level representative or model for a class of lower-level physical or logical defects. The goal is to detect all system malfunctions which map at the system level onto one of these errors, and to determine upper bounds for the probability of their occurrence. During system characterization, absolute and relative transit delay measurements of specific packets under different system loads allow the behavior of a real operating FPS system to be compared with the desired behavior established in the specifications. Of particular interest is the behavior of the system under test under overload conditions, and its robustness against invalid inputs.

Based on the theoretical approach, a novel tool called HYPER-TESTER has been developed and used to evaluate successfully a specific FPS system which processes data rates of 32 Mbits/s per line. An experimental proof for the generality of this approach requires its applicability to a larger class of systems. This requirement can obviously be met if the HYPERTESTER implementation is properly adapted to the individual peculiarities of the specific system under test.

Kurzfassung

Die vorliegende Dissertation beschreibt ein neues Verfahren zur Echtzeitbewertung des dynamisch funktionalen Verhaltens von modernen Paketvermittlungssystemen (PVS). Der zugrundeliegende formale Ansatz führt zu einem Testverfahren für PVS auf Systemebene und schließt die Erkennung von zeitlich veränderlichen Systemfehlern, die mit Wahrscheinlichkeiten von kleiner als 10^{-9} auftreten können, ein.

Die Bewertung von modernen PVS ist aufgrund der Komplexität und sequentiellen Tiefe dieser Systeme ein besonders schwieriges Problem. Systembewertung besteht aus Verifikation und Charakterisierung. Während der Systemverifikation konzentrieren wir uns auf eine definierte Menge von Fehlern, die das funktionale Verhalten von Vermittlungssystemen wesentlich beeinflussen. Jeder dieser Fehler repräsentiert eine Klasse von Systemdefekten einer niederen Abstraktionsebene. Das Ziel ist, sämtliche Defekte, welche sich auf der Systemebene auf einen der beschriebenen Fehler abbilden lassen, zu erkennen und eine obere Schranke für deren Auftretenswahrscheinlichkeit anzugeben. Das Messen der absoluten und relativen Übertragungszeit von Paketen unter variabler Systembelastung erlaubt im Rahmen der Systemcharakterisierung einen Vergleich zwischen dem wirklichen Verhalten des belasteten PVS und dem in der Spezifikation festgelegten Sollverhalten. Von besonderem Interesse ist das Verhalten des Systems unter Überlast und seine Reaktion auf ungünstige Eingaben.

Basierend auf dem theoretischen Ansatz wurde ein neues Werkzeug, der HYPERTESTER, entwickelt und erfolgreich zur Echtzeitbewertung eines bestimmten PVS (die Datenrate pro Anschluß beträgt 32 Mbit/s) eingesetzt. Ein experimenteller Beweis für die Allgemeingültigkeit des Ansatzes erfordert dessen Anwendbarkeit auf mehrere Systeme. Dies ist möglich, falls der HYPERTESTER in geeigneter Weise an die individuellen Eigenheiten des Zielsystems angepaßt wird.