



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Latency, energy, and schedulability of real-time embedded systems

Liu, D.; Liu D.

Citation

Liu, D. (2017, September 6). *Latency, energy, and schedulability of real-time embedded systems*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/54951>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/54951>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/54951> holds various files of this Leiden University dissertation

Author: Liu, D.

Title: Latency, energy, and schedulability of real-time embedded systems

Issue Date: 2017-09-06

Samenvatting

Systemen worden real-time systemen genoemd wanneer de correctheid van het systeem niet enkel afhangt van de juistheid van de systeemoutput, maar ook van het feit of de output tijdig geleverd kan worden. Medische systemen, voertuigen, luchtvaartuigen enz. zijn voorbeelden van real-time systemen. Door de komst van ‘Het Internet der Dingen’ (IoT) en Cyber-fysieke Systemen (CPS) zijn real-time systemen en systemen die een real-time inbreng vereisen alomtegenwoordig. De stijgende complexiteit van real-time software en de opkomst van nieuwe hardware zetten ons aan om even stil te staan bij de bekende embedded system community en de real-time community, en om nieuwe oplossingen betreffende drastische veranderingen op het vlak van real-time systemen voor te stellen. Daarom stellen we in dit proefschrift nieuwe technieken en algoritmen voor om de prestaties betreffende vertraging, energie en schedulability van real-time systemen te verbeteren.

In het eerste deel ligt de focus vooral op de optimalisatie van de vertraging van real-time applicaties die uitgedrukt worden in cyclo-statische-dataflow (CSDF) grafieken. Binnen de context van een hard-real-time planningskader wordt de vertraging van een door een CSDF gemodelleerde real-time applicatie beïnvloed door het selecteren van een passende deadline voor elk knooppunt in de CSDF-grafiek. Hierbij wordt de deadline gebruikt om te controleren of de berekening van de werklast tijdig wordt uitgevoerd. Naast vertraging heeft de deadline-sectie ook een invloed op de noodzakelijke middelen voor de planning van de CSDF gemodelleerde real-time applicatie. Daarom moeten de deadlines van CSDF-knooppunten zorgvuldig geselecteerd worden, zodat aan de beoogde vertraging van de applicatie voldaan kan worden en gelijktijdig de middelen, die de applicatie vereist, verminderd kunnen worden. Wij bewijzen dat, met het paradigma van de globale planning, het probleem van de deadlinesselectie geformuleerd kan worden als een integraal convex programmeerprobleem. Aan de hand van de pasklare convexe programmeeroplosser kan dit probleem optimaal opgelost worden.

In het tweede deel ligt de focus op de energie-optimalisatie van real-time applicaties of heterogene multicore-systemen. Heterogene multicore-systemen nemen gaandeweg de plaats in van de traditionele homogene multicore-systemen om zo de

energie-efficiëntie van systemen te verhogen. De energieconsumptie van real-time applicaties kan verminderd worden door de berekening van de werklast van real-time applicaties toe te kennen aan passende kernen terwijl de prestatie gegarandeerd blijft.

In het laatste deel ligt de focus op het garanderen van real-time beperkingen van ‘mixed-criticality’-systemen – een specifiek type van real-time systemen – waarbij real-time applicaties met een verschillende belangrijkheidsgraad uitgevoerd worden op een gedeeld hardware-platform. Zo is bijvoorbeeld het infotainment in een voertuig minder belangrijk dan de besturingsapplicatie van de auto en kunnen beide via hetzelfde verwerkingsplatform werken om zo de grootte, het gewicht en de kracht van het systeem te verminderen. Wij stellen een beknopte test voor om de real-time beperkingen van zulke ‘mixed-criticality’-systemen effectief en efficiënt te testen.