

Technology driven obsolescence management for embedded systems

Author doctoral thesis: Meng Xiaozhou

STC Research Centre part of Mid Sweden University

Abstract:

Denna avhandling beskriver ett forskningsarbete som syftar till att undersöka teknologier och metoder för att hantera obsoleta komponenter i inbyggda elektronisksystem.

När behovet av system är större än den motsvarande mängden komponenter i lager kan problem med obsoleta komponenter uppträda om systemet har längre livscykel än någon av de ingående komponenterna. Bil-, flyg- och militär industri är exempel på applikationsområden där problem med obsoleta komponenter ofta uppträder. Denna avhandling undersöker problemet med hantering av obsoleta komponenter både utifrån val av teknologi och utifrån strategiska beslut.

Val av teknologi är associerad med hård- och mjukvara. Flertalet plattformar för hårdvara som bygger på "commercial off the shelf" (COTS) och "field-programmable gate array" (FPGA) diskuteras. Flexibilitet att flytta "Intellectual property" (IP) mellan FPGA-kretsar har stor inverkan på kostnaden för underhåll av ett system. Möjlighet att flytta mjukvara mellan olika plattformar har också stor inverkan på kostnad för underhåll.

En riskanalys för system med lång livscykel och med avseende på val av teknologi presenteras. Olika plattformar för hård- och mjukvara utvärderas utifrån riskscenarion där komponenter antas bli obsoleta. Utvärderingen av denna riskanalys visar att ett system på FPGA-plattform med IP komponenter oberoende av FPGA-kretsens fabrikat och familj är lättast att underhålla och ger därmed lägst kostnad för underhåll.

Återanvändning av IP kan korta systemens utvecklingstider och på så sätt hjälpa företag att snabbare nå ut på marknaden. Att flytta system mellan olika kretsfamiljer är oundvikligt, speciellt i de fall systemet har en lång förväntad livslängd. IP-komponenternas portabilitet mellan fabrikat och kretsfamiljer är därför en viktig faktor vid systemunderhåll. En IP-komponent som är sant portabel kan enkelt anpassas till olika kommunikationsgränssnitt, är flyttbar mellan olika fabrikat och kretsfamiljer samt har inget beroende mot verktyg och bibliotek för systemutveckling. Portabiliteten för en IP-komponent för avkodning av M-JPEG video och en annan IP-baserad mikroprocessor analyseras i en fallstudie. Analysen av denna studie leder fram till en metodik för enklare anpassning av IP-komponenternas kommunikationsgränssnitt och på så sätt öka komponentens portabilitet.

En optimeringsmodell för strategisk proaktiv hantering av obsoleta komponenter förslås. Denna modell innebär att kostnad för underhåll av ett system under hela dess livscykel kan uppskattas för olika teknologier och plattformar. Modellen består av två steg: Det första steget genererar en graf över obsoleta komponenter och åtgärder för att hantera dessa. Grafen representeras av en tabell som används som indata till en efterföljande optimering i steg två. Detta andra steg kan hitta den schemaläggning av åtgärder som leder till lägsta möjliga kostnader för underhåll av systemet. För denna optimering används linjär programmering med heltalsmodeller. Modellen finns tillgänglig som öppen källkod för andra forskare som vill fortsätta detta forskningsarbete.

Både val av teknologi för konstruktion av inbyggda elektronisksystem och modellen för strategisk proaktiv hantering av obsoleta komponenter demonstreras på ett industriellt displaysystem. Analysen av försöket pekar mot att denna modell i jämförelse med åtgärder som beslutas av erfarna ingenjörer leder till en avsevärd reduktion av kostnad för systemets underhåll.

Resultatet av forskningsarbetet sammanfattas avslutningsvis i en metodik för reduktion av underhållskostnader för inbyggda elektronisksystem med lång livscykel.