



System Integration of Electronic Functionality in Packaging Application

Tomas Unander
Institutionen för Informationsteknologi och Media
MITTUNIVERSITETET
2011

AKADEMISK AVHANDLING

För avläggande av teknologie doktorsexamen vid
fakulteten för Naturvetenskap, Teknik och Medier vid
Mittuniversitetet, Campus Sundsvall, som offentligen
kommer att försvaras i sal O102,
fredagen den 23:e september 2011, kl 13.00.

Opponent är Professor Shaofang Gong, Linköpingsuniversitet

System Integration of Electronic Functionality in Packaging Application

Tomas Unander

Department of Information Technology and Media

Mid Sweden University, SE-851 70 Sundsvall, Sweden

ISBN: 978-91-86694-49-4, ISSN: 1652-893X, Doctoral thesis nr: 112

Abstract

Sensor applications are becoming increasingly important as products are now being requested to be more and more intelligent and safe. As the costs involved in sensor technology decrease its usage will spread to new market segments including new areas with products that have never previously used such functionalities, including, wood fibre based products for packaging, hygiene or graphical use. Currently there is a significant interest in developing technology that will allow packages to become interactive and be integrated with digital services accessible on the Internet. In this thesis, the system integration of a hybrid Radio Frequency Identification (RFID) based sensor platform is presented. This proposed platform provides a trade-off between the communication performance and its compatibility with international standards and also includes flexibility in on-package customization, including the type and number of sensors. In addition it combines the use of traditional silicon based electronics with printed electronics directly onto wood fibre based materials so as to enable the possibility of creating smart packages. Together with the system integration of the sensor platform, five printed moisture sensor concepts that are designed to work with the sensor platform are presented and characterized. Firstly, there is a moisture sensor that shows a good correlation to the moisture content of wood fibre based substrates. The second one involves a sensor that detects high relative humidity levels in the air and the third is an action activated energy cell that provides power when activated by moisture. The fourth one deals with two types of moisture sensors that utilize silver nano-particles in order to measure the relative humidity in the air. The final one is a printable touch sensitive sensor that is sensitive to the moisture contained in the hand. A concept of remote moisture sensing that utilizes ordinary low cost RFID tags has also been presented and characterized.

The main focus is thus on system integration to, by combining silicon based electronics with printed electronics, find the most low cost solution with regards to flexibility, sensor functions and still meet the communication standards.

Keywords:

Sensor platform, RFID, printed electronics, moisture sensors

Sammandrag

När efterfrågan på mer intelligenta och säkra produkter ökar så ökar även intresset för olika typer av sensorer. När kostnaden för dessa sensorer sjunker så kommer användandet av dessa att utökas till nya marknadssegment som tidigare inte använt denna typ av funktionalitet, som till exempel pappersbaserade förpackningar, hygienartiklar och papper för grafiskttryck. Det är för närvarande ett stort intresse att utveckla tekniker som tillåter förpackningar att bli interaktiva och integrerade med olika digitala tjänster kopplade till Internet. I denna avhandling så presenteras systemintegrationen av en RFID (Radio Frequency Identification) baserad sensor plattform som tillhandahåller en avvägning mellan kommunikationsprestanda, kompatibilitet med internationella standarder och kundanpassningsflexibilitet. Där man direkt på förpackningen kombinerar fördelarna med traditionell kiselbaserad elektronik med tryckteknik för att kunna skapa intelligenta förpackningar. I avhandlingen presenteras och utvärderas även fem trycka fuktsensorer som är designade att kunna användas tillsammans med sensor plattformen. Den första sensorn mäter fukthalten i cellulosebaserade substrat. Den andra kan detektera höga fukthalter i luften. Den tredje, som aktiveras vid en händelse, producerar en elektrisk ström när den blir fuktig. Den fjärde sensorn använder sig av silverbaserade partiklar i nanostorlek för att mäta fukthalten i luften. Den femte sensorn är en beröringskänslig sensor som ger utslag av fukten i handen. Utöver dessa sensorer så utvärderas även ett koncept med en fuktsensor som kan läsas av på avstånd.

Fokus är således att på system integrationsnivå, med hjälp av att kombinera kisel elektronik med tryckt elektronik, hitta den mest kostnadseffektiva lösningen med avseende på flexibilitet, sensor funktionalitet och att även kunna möta kommunikationsstandarderna.