

Sammanfattning

Avancerade inbyggda system kan bestå av många sensorer, aktuatorer och processorer, distribuerade på ett eller flera kretskort, medan det oftast finns krav på samverkan mellan komponenter och delning av gemensamma resurser. Kommunikationen mellan komponenter i sådana system har oftast strikta realtidskrav. Sålunda finns ett stort behov av nya lösningar för tidskritisk kommunikation, vilket är starkt begränsat i dagens industriella nätverk. Denna avhandling har fokus på stöd för realtidstjänster över standard, switchat Ethernet-nätverk, samt förbättringar av realtids-karakteristiken i distribuerade system, som till exempel reduktion av fördröjning och jitter i processorer, så väl som över kommunikationslänkar.

Switchat Ethernet har valts som kommunikationsmedium på grund av dess stora fördelar i industriella tillämpningar; Ethernet stödjer högre bithastigheter än de flesta andra LAN-teknologier, inklusive fältbussar, till en låg kostnad. Vi förespråkar nätverk av noder kopplade i stjärntopologi, med en ethernet switch i centrum. Varje nod är kopplad till en separat port i switchen via en full-duplex ledning, vilket eliminerar kollisioner. I avhandlingen föreslås ett solitt realtids-protokoll för switchat ethernet, vilket kan implementeras i ett extra realtids-lager mellan Ethernet-lagret och TCP/IP-lagret. Nätverket ges därmed förmåga att stödja både realtids- och icke realtids-trafik. Denna metod garanterar också kompatibilitet med angränsade protokollstandarder.

De flesta inbyggda system används i dynamiska miljöer, där det ofta är omöjligt att förutsäga ett precist beteende. För att stödja realtidstjänster i sådana miljöer, har vi valt Earliest Deadline First (EDF) algoritmen för schemaläggning. Detta på grund av dess optimalitet, höga effektivitet och lämplighet för adaptiv schemaläggning. För att öka mängden garanterad realtidstrafik, introducerar vi Assymetric Deadline Partitioning Scheme (ADPS). ADPS möjliggör distribuering av end-to-end deadlines, för meddelande skickat från någon nod till en annan nod via en switch, genom partitionering till två sub-deadlines; dessa är anpassade för lasten på varje länkhopp.

För EDF-schemaläggare är feasibility-testet en av de viktigaste teknikerna för att avgöra huruvida realtidstrafik kan garanteras eller ej. I avhandlingen presenteras en ny algoritm, med samma komplexitet som feasibility-testet, för beräkning av minimala EDF-feasible deadlines. Betydelsen av denna metod i realtids-tillämpningar är att den kan användas effektivt för att reducera responstiden i specifika regleraktiviteter, eller för begränsning av jitter. Slutligen presenteras även en mer generell och flexibel metod, också med syfte att reducera fördröjning och jitter. Skillnaden är att denna metod tillåter specifikation av en individuell reduktionsfaktor för varje task, med syfte att bättre exploatera outnyttjad kapacitet inom ramarna för de ursprungliga kraven.