

Fontys-studenten maken

Studenten van Fontys Hogeschool ICT/Technische Informatica hebben vorig jaar hard gewerkt aan een minihovercraft. Die moest dienen als studieobject voor een aantal MKB'ers, die met een Raak Light-subsidie meer informatie wilden inwinnen over het bouwen van toepassingen met embedded Linux en verschillende periferieën, waaronder WLAN, USB-verbindingen, een afstandsbediening via een webservice-PDA-combinatie en een realtime aansturing van motoren.

**Eric Dortmans
Ruud Ermers**

In de wereld van de embedded systemen speelt Linux een steeds belangrijker rol. De grote spelers zoals ASML en Philips hebben dit al een aantal jaren geleden ontdekt. Nu is het ook de beurt aan de kleinere partijen. De redenen zijn legio. Linux is opensource, waardoor het vrij verkrijgbaar is en er een grote gemeenschap beschikbaar is voor eventuele problemen. Verder is het stabiel, volwassen en zeer uitgebreid. Allerlei ontwikkelingen die eerst een enorme inspanning vergden, zijn nu eenvoudig te realiseren.

Toch is de overstap niet een-twee-drie te maken. Dat heeft een aantal oorzaken. Een belangrijke reden is dat het in het geheel niet duidelijk is waar te beginnen, juist door het opensource karakter van Linux. Er worden veel nieuwe ontwikkelingen opgezet, maar ze bloeden vaak snel dood. Voor grote bedrijven is dit niet zo'n probleem. Zij kunnen gebruikmaken van interne of externe experts en zo een goed gedefinieerde en geconfigureerde omgeving opzetten. Voor MKB'ers ligt dit anders. Zij kunnen gewoonweg niet al dit soort ontwikkelingen zelf uitvoeren en de meeste toolleveranciers komen met een fors prijskaartje. Toch geven zij aan met meer dan gemiddelde interesse naar embedded Linux te kijken.

Hier kunnen lectoraten een rol spelen. Lectoraten zijn een nieuw fenomeen in onderwijsland. Onderzoek is op universiteiten een duidelijk onderdeel van het takenpakket. Sinds een aantal jaren wordt door het opzetten van lectoraten ook een impuls gegeven aan onderzoek binnen het hbo. Het gaat hierbij veel meer om toegepaste research dan om fundamentele kwesties. Bij de Fontys Hogeschool ICT in Eindhoven hebben we het lectoraat Architectuur van Embedded Systemen. Wij doen onder meer onderzoek naar embedded Linux en programmeerbare hardware. De kennis die we sinds de oprichting van het lectoraat in 2005 hebben opgebouwd, vloeit momenteel terug in het onderwijs van de opleiding Technische Informatica van Fontys Hogeschool ICT.

Om onze kennis te toetsen aan de wensen van het MKB heeft het lectoraat een aantal van deze bedrijven benaderd om mee te doen in een praktisch onderzoek naar de toepasbaarheid van embedded Linux voor MKB'ers. Zo stelden we snel een consortium samen van de eenmanszaak Advantronix, de industriële automatiseerders Hotraco en Robopharma en de embedded-systeembedrijven Contronics en NBG. Alle deelnemers overwegen nieuwe ontwikkelingen te starten op basis van Linux. Met dit project konden zij de mogelijkheden en onmogelijkheden van het systeem onderzoeken.

Het ministerie van OC&W verleende voor het project een Raak Light-subsidie. Raak staat voor Regionale Aandacht en Actie voor Kenniscirculatie. Deze ondersteuning van vijftigduizend euro is bedoeld om de potentie van een technologie te verkennen.

Voor de quickscan hadden de aangesloten MKB'ers een aantal specifieke vragen. Zo wilden ze weten welke periferieën embedded Linux ondersteunt en hoeveel moeite het kost om een systeem te realiseren gebaseerd op een 32 bit microprocessor, zoals een Arm9. Verder wilden ze weten hoe het zit met het realtime gedrag en waarom ze voor embedded Linux zouden moeten kiezen.

Race

Met deze vragen is het lectoraat tussen september 2007 en mei 2008 aan de slag gegaan met twaalf laatstejaars studenten Technische Informatica en een aantal kenniskringleden, docenten die gedeeltelijk voor het lectoraat werken. Het project bestond uit een aantal onderdelen. Het belangrijkste was het bouwen van een minihovercraft door twee groepen studenten met het afstudeerprofiel Embedded Systemen. Twee kenniskringleden coachten hen. Met opzet was niet gekozen voor een case die van een consortiumlid kwam of die als bedrijfsopdracht extern kon worden uitgevoerd. Met een wat vrijere opdracht konden zowel studenten, docenten als consortiumleden een invulling blijven

kieszen die het best aansloot bij hun wensen.

De hovercraft bevat alle benodigde componenten voor een proefproject. Er zitten twee ventilatoren op voor voortstuwing en een voor het liften. Deze moeten alle drie met motoren worden aangestuurd. De consortiumleden wilden graag zien of dit met borstelloze motoren kon die werden aangestuurd met *pulse width modulation* (PWM) en interrupts, zodat zij het realtime gedrag konden bekijken. Daarnaast was WLAN nodig om de hovercraft op afstand te besturen. Ten slotte moest het vaartuig met sensoren netjes tot aan de waterkant zweven. De MKB-leden gaven meteen na een eerste kennismaking aan de hovercraft een goed idee te vinden dat veel vragen zou beantwoorden.

Beide teams hebben elk met hun eigen invulling een hovercraft gerealiseerd en we hebben de realisaties getest in een race door het Fontys-gebouw. De eerlijkheid gebiedt te zeggen dat het moeite kostte de hovers een traject van honderd meter te laten doorlopen. De machines waren geba-



hovercraft voor het MKB

seerd op een Omap5912-ontwikkelbord van het lectoraat. Dit bordje, eigenlijk bedoeld voor multimediale PDA-achtige toepassingen, bleek zeer flexibel te zijn. Waar het tekortschoot, konden de studenten door het maken van eenvoudige extra hardware als nog de gewenste functionaliteit realiseren. Ze bouwden onder meer webserverfunctionaliteit, WLAN-toegang met behulp van USB-dongles, Qt- en webapplicaties voor afstandsbediening, realtime motoraanstuuring met hardware-PWM-generatie en interruptsturing met een kernelmodule en GPIO- en I2C-ondersteuning.



Fontys-studenten bouwden een hovercraft als embedded Linux-studieobject voor het MKB. Een filmpje van de werkende hovercraft is beschikbaar op de website van Bits&Chips.

Het merendeel van de ontwikkelingen verliep redelijk soepel. Het was de teams duidelijk welke werkwijze ze moesten volgen, wat de initiële opbouw van het systeem was en hoe ze toevoegingen konden doen. Wij zijn ook onder de indruk van de manier waarop ze de motorsturing in korte tijd realiseerden. Hiervoor was redelijk diepgaande kennis nodig omtrent de hardware van de Omap-processor, het Linux-interrupt- en kernelmechanisme en het wijzigen van enkele kernelmodules voor de Arm-omgeving.

Een van de twee studentengroepen gebruikte de tools van Montavista. Het idee erachter was om te kijken of ontwikkeling met zo'n pakket sneller gaat dan met zelf bij elkaar gezochte componenten. Er bleek weinig verschil te zijn in doorlooptijd of functionaliteit tussen de ontwikkeling met en zonder Montavista-tooling. Dit heeft mede te maken met de kleine omvang van de gerealiseerde omgeving en de onbekendheid met de tooling op zich bij de studenten. Wel is duidelijk geworden dat eigen ontwikkelingen het risico met zich meedragen dat er weinig is te zeggen over de kwaliteit van de opgeleverde software.

Eyeopener

Om de bedrijven betrokken te houden en te enthousiasmeren, verzorgden we iedere maand een voortgangsbijeenkomst. Hier bespraken we de progressie van het project en kwamen bedrijven met elkaar in contact. Ook waren er gastlezingen. Zo verzorgde Montavista-architect Klaas van Gend een lezing waarin hij inging op een aantal belangrijke aspecten voor het MKB. Met name het facet 'kwaliteit' sprak de toehoorders duidelijk aan. Alle MKB'ers zijn ervan overtuigd dat zij best eenvoudig een embedded Linux-applicatie kunnen programmeren. Maar het feit dat er geen leverancier is waar ze op kunnen terugvallen bij problemen,

bugs of speciale wensen, speelt een grote rol in hun beslissing. Ook voor studenten, die bijna altijd kiezen voor de nieuwste ontwikkelingen en het liefst hun eigen kernels compileren, was dit een duidelijke eyeopener.

Een andere indrukwekkende gastlezing was die van Klaas de Waal, de architect van het Linux-gedeelte op NXP's TV520-platform voor digitale televisie. Dit platform heeft een videodecoder gebaseerd op de Trimedia-chip en is verder voorzien van een groot aantal typische tv-periferieën. Het wordt grotendeels aangestuurd met Linux, waarbij NXP voor de realisatie heeft samengewerkt met Montavista. De Waal ging in op de ontwikkeling van het systeem en gaf antwoord op een aantal vragen van de MKB-bedrijven, met name het gebruik van standaard hardware en ontwikkelborden. Beide lezingen en meer zijn terug te vinden op onze website.

Bureauonderzoek

Het belangrijkste resultaat van het project is het inzicht in de impact die embedded Linux kan hebben op een ontwikkeling bij een bedrijf. Duidelijk is geworden dat je dit er niet zomaar even bij doet. Je stapt niet zomaar over met je hele ontwikkeling. Bij de betrokken MKB'ers leeft echter wel het besef dat embedded Linux een rol gaat spelen in hun ontwikkeling. 'We hebben veel meer inzicht gekregen in de geschiktheid van embedded Linux, vooral als we kijken welke extra innovatiemogelijkheden je krijgt door toepassingen van nieuwe periferieën. Ook omtrent het realtime gedrag hebben we veel informatie ingewonnen, alhoewel daar nader onderzoek nog zeer gewenst zou zijn. Dat laatste geldt ook voor een aantal specifieke toepassingen die we verder willen bekijken', zegt Robert Beekmans van Contronics Engineering.

Het project leverde eigenlijk meer vragen op dan er kunnen worden beantwoord tijdens een quickscan. Bovendien kwamen er tijdens de uitvoering nog andere verzoeken. Enkele vragen konden we via bureauonderzoek beantwoorden. Voor een aantal andere vragen besloten we om een praktisch onderzoek op te zetten. Zo hebben we een VMWare-omgeving ingericht met een ontwikkel- en een testomgeving, een borstelloze DC-motor aangestuurd met back-EMF en een minieme terminalapplicatie gebouwd met Qt Embedded.

De interesse in embedded Linux was echter zo groot dat alle deelnemers meededen aan een vervolgvraag voor Raak MKB. Daarin hebben we met name punten rondom ontwikkelomgeving, kwaliteit en testbaarheid opgenomen en stellen de bedrijven en het lectoraat zich ten doel een goede basisomgeving op te stellen voor meerdere architecturen waarmee embedded Linux-ontwikkeling echt mogelijk wordt. Naast de bestaande vijf MKB-partners hebben zich intussen een tiental andere MKB-bedrijven en instellingen aangemeld, waaronder DSP Valley en T-Dose. Dit project begon afgelopen september en duurt tot juli 2010. Ook in deze periode spelen studenten een belangrijke rol. MKB'ers die mee willen doen met het vervoliprogramma zijn op ieder moment welkom.

Eric Dortmans en Ruud Ermers zijn verbonden aan het lectoraat Architectuur van Embedded Systemen bij de Fontys Hogeschool ICT. Ermers is projectleider Embedded Linux. De resultaten van het onderzoek zijn te vinden op www.fontys.nl/embedded-systems/embeddedlinux.

Redactie Pieter Edelman