X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

SZOLGÁLTATÁSBIZTOS BEÁGYAZOTT RENDSZEREK TERVEZÉSE PLATFORMFÜGGETLEN MODELL ALAPJÁN

Kovács Péter Tamás

Abstract: This paper presents a metamodel that can be used to describe dependable embedded systems in a platform independent way. It supports the description of not only functional but performance and dependability-related properties as well. Platform independent modeling promotes reuse, and enables the designer to fully exploit the advantages of visual design.

Összefoglalás: Jelen dolgozat bemutat egy szolgáltatásbiztos beágyazott rendszerek platformfüggetlen leírására szolgáló metamodelt, amely nemcsak a rendszer funkcionalitását, de a teljesítménybeli és megbízhatósági követelmények megadását is lehetővé teszi. A platformfüggetlen modellel való megadás elősegíti a modellek újrafelhasználhatóságát, és lehetővé teszi a vizuális tervezés előnyeinek teljes kihasználását.

Bevezetés

A modellalapú vizuális tervezés és az újrafelhasználás olyan módszerek, melyeket beágyazott rendszerek tervezése során is érdemes alkalmazni [4]. Mivel beágyazott rendszerek tervezése során jellemzően alacsony szintű módszereket alkalmaznak, az újrafelhasználás még kevésbé terjedt el, holott a futtató környezetek sokfélesége és változékonysága ezt indokolná.

Újrafelhasználható terveket platformfüggetlen modell formájában célszerű megadni. Egy platformfüggetlen modell (Platform Independent Model – PIM) nem tartalmazhat olyan részleteket, amelyek egy meglévő platformra - futtató környezetre vagy operációs rendszerre - utalnak, hanem a rendszerrel szemben támasztott pontos követelményeinket kell rögzítenie. Az Object Management Group (OMG [1]) Modellvezérelt Architektúra (Model Driven Architecture - MDA [2]) nevű kezdeményezése egy olyan módszert ajánl, amely PIM-et transzformál platform specifikus modellé (Platform Specific Model – PSM) automatikusan vagy félautomatikusan. Így ugyanannak a

rendszernek többféle, különböző platformon futó megvalósítása állítható elő jóval kevesebb befektetéssel, mint egyenként előállítva ugyanezeket.

Az MDA kizárólag a rendszer funkcionalitását veszi figyelembe. Az alább ismertetett megközelítés kibővíti ezt a teljesítmény és megbízhatóság leírására alkalmas eszközökkel is.

1. ábra PIM és PSM szerepe

A PIM a rendszer egy platformfüggetlen modellje, amely a rendszerrel szemben támasztott követelményeket tartalmazza olyan formában, amely bármilyen lehetséges megvalósítás esetén értelmezhető, ellenőrizhető. A PIM önmagában is validációs és verifikációs vizsgálatok alapja lehet, amelyek során tervezési hibák már ebben a korai szakaszban felfedhetők. A PIM leírja, hogy milyen funkciót várunk el a rendszertől, és hogy ezt a funkcionalitást milyen megbízhatósággal és teljesítménnyel kell nyújtania (ld. 1. ábra). A megbízhatóság jellemzően rendelkezésre állási paraméterekkel adott, míg a teljesítmény a garantált válaszidő, késleltetés, jitter értékével jellemezhető.

A leképezésnek, amely a PIM-et PSM-é alakítja, nem csak a PIM-et kell figyelembe vennie. A célplatform jellemzői, úgymint funkcionalitása, és a funkció nyújtásának megbízhatósági és teljesítménybeli követelményei is a leképezés bemenetei, mivel ezeket felhasználva kell a PSM-nek a PIM-ben definiált követelményeket kielégítenie. Ennek során a leképezés kiválasztja a szükséges erőforrásokat, ütemezi a megosztottan használt erőforrások használatát (pl. processzor, kommunikációs hálózat), a megbízhatósági paraméterek kielégítése érdekében pedig a hibátűrési sémáját és a redundancia fokát is megállapítja.

Metamodellezés

Munkám célja többek között az, hogy egy olyan jelölésrendszert dolgozzak ki, amely képes elosztott alkalmazás részrendszerek (Distributed Application Subsystem - DAS) minden követelményét rögzíteni. Egy DAS közös célt szolgáló, logikailag összetartozó taszkok csoportját jelenti [1].

A jelölésrendszer megadásának legkézenfekvőbb módja egy metamodel, amely precízen és vizuálisan definiálja a modellekben használható fogalmakat és az azok közötti relációkat. A kidolgozott metamodel egy tisztán fogalmi modell, amely tetszőleges, MOF kompatibilis modellező

nyelven, illetve annak kiegészítésével megvalósítható. Munkám során a metamodelt UML nyelven adtam meg.

A platformfüggetlen modellek metamodellje

A platformfüggetlen modellek metamodellje három csomagból áll. A funkcionalitás (Functionality) csomag azokat az elemeket tartalmazza, amelyek a funkcionalitással kapcsolatos követelményeket írják le. A másik két csomag elemei azt teszik lehetővé, hogy a funkcionalitást leíró elemekhez a teljesítménnyel és a megbízhatósággal kapcsolatos követelményeket csatoljunk. Ezáltal a PIM metamodell alkalmazhatóvá válik szolgáltatásbiztos, elosztott, valósídejű rendszerekben.

Funkcionalitás (Functionality) csomag

A funkcionalitás csomag írja le a DAS-okat, amelyek meghatározott működési módokban (operating mode) üzemelhetnek, amelyek során feladatokat (job) hajtanak végre. A feladatok állapotváltozókon (state variable) dolgoznak, amelyek lehetnek belső változók, vagy az interfészeken (interface) keresztül küldhető és fogadható változók. Az interfészeknek több fajtája van, többek között a feladatok közötti kommunikációt és az érzékelőkkel való kommunikációt lehetővé tevő interfészek. Az interfészek portokat (port) tartalmaznak, amelyek más portokkal állnak összeköttetésben. Ezeken a portokon keresztül állapot üzenetek (state message) és esemény üzenetek (event message) továbbíthatók. A periodikus állapot üzenetek állapotváltozók pontos értékét szállítják, míg az esemény üzenetek állapotváltozók változását hordozzák. A tervező ezen kívül számos korlátot adhat meg, melyek egyik típusa az üzenetek elfogadhatósági kritériumait határozza meg, míg mások az analízis során tényként felhasználható korlátokat adják meg. Diagnosztikai célokra további ellenőrzések adhatóak meg, melyek a rendszer nem üzemszerű működését detektálják.

A 2. ábra egy egyszerű fékrendszer PIM-jének részletét mutatja. A modell elemek sztereotípiákkal vannak azonosítva. Látható, hogy a DAS egy feladatot futtat, amely a fékerő változót állítja elő, majd állapotüzenetként küldi azt egy másik alrendszernek.

2. ábra Egyszerű fékrendszer PIM-je (részlet)

Teljesítmény (Performance) csomag

A teljesítmény csomag olyan elemeket tartalmaz, amelyeket a funkcionalitás csomag elemeihez kapcsolva leírhatóak azok teljesítménybeli követelményei meghatározott működési módokban. Ilyen jellemzőket csatolhatunk a feladatokhoz, az üzenetekhez, és az adatfolyamokhoz is. Minden teljesítménybeli jellemző leírása a QoSCharacteristic nevű, a UML Profile for Schedulability,

Performance and Time Specification szabványban definiált elemből származtatott, amely a szolgáltatásminőség leírásának központi eleme. [5]

Megbízhatóság (dependability) csomag

A megbízhatóság csomag felépítése az előzőhöz hasonló. A benne található elemek csatolhatóak egy komplett DAS-hoz, feladathoz, üzenethez vagy adatfolyamhoz (ld. 3. ábra). A redundancia (többszörözés) fokának megadása minden esetben opcionális, mivel a későbbi PIM→PSM leképezés feladata lesz ezen paraméterek beállítása úgy, hogy a PSM a tervező minden követelményét kielégítse. A leképezés a megadott követelmények és a felhasználható elemek tulajdonságai alapján határozza meg a redundancia sémáját és fokát.

3. ábra Megbízhatósági követelményekkel kibővített DAS

Összefoglalás, további lehetőségek

A munka további lépései között szerepel a platformfüggetlen modell alapján végzett verifikációs és validációs feladatok, valamint a már említett leképezés kidolgozása, amely platformfüggő modelleket generál. A távlati cél az, hogy a PIM-mel a rendszer funkcionalitása is leírható legyen, amely alapján forráskód is generálható. Emellett a célplatform ismeretében annak konfigurációs adatai is előállíthatóak lesznek.

Irodalomjegyzék

- [1] Object Management Group, URL: www.omg.org
- [2] Model Driven Architecture, URL: www.omg.org/mda/
- [3] H. Kopetz, R. Obermaisser, P. Peti and N. Suri, "From a Federated to an Integrated Architecture for Dependable Real-Time Embedded Systems," 2004
- [4] I. Majzik, G. Pintér and P.T. Kovács: "UML Based Design of Time Triggered Systems", Proc. 7th IEEE International Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC 2004), 2004, Vienna, Austria, May 12-14, pages 60-63, ISBN 0-7695-2124-X
- [5] UML Profile for Schedulability, Performance, and Time Specification, Version 1.1, January 2005, URL: <http://www.omg.org/technology/documents/formal/schedulability.htm>

Kovács Péter Tamás / I. évf. doktorandusz

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,

Mérés technika és Információs Rendszerek Tanszék / 1117 Budapest, XI. Magyar tudósok körútja 2.

Telefon: (+36)30/515-07-55 E-mail: kovacsp@mit.bme.hu