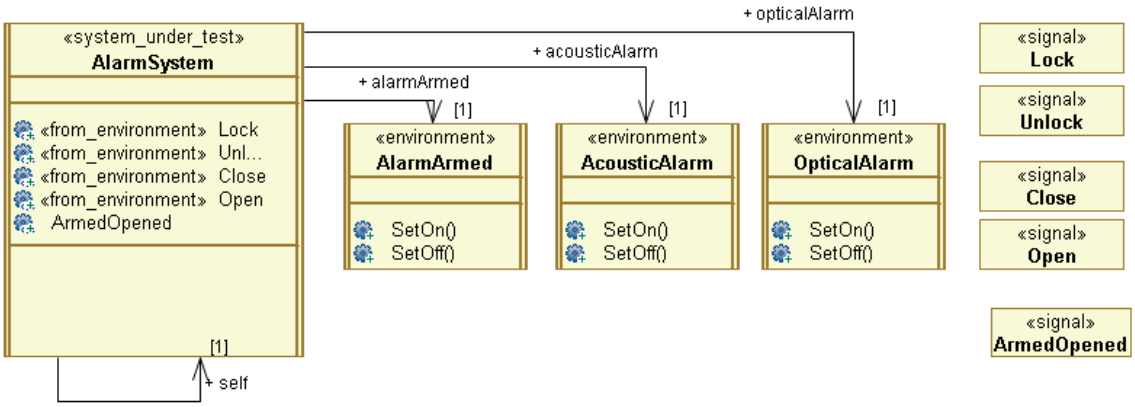
3. gyakorlat: Részletes tervek és forráskód ellenőrzése

A gyakorlaton a részletes tervek ellenőrzésével és a forráskód verifikációját végző statikus ellenőrző eszközökkel fogunk foglalkozni.

Részletes tervek ellenőrzése

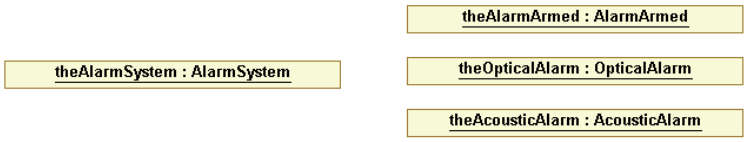
A feladat kidolgozása során egy előre elkészített UML állapottérkép modell ellenőrzését fogjuk elvégezni. Az ellenőrzés alapja, hogy az UML modellt az UPPAAL modellellenőrző bemeneti formátumára transzformáljuk (ez a modellellenőrző a Formális módszerek tárgyból már ismerős), majd az UPPAAL eszközben temporális logika segítségével formalizálunk és vizsgálunk egyszerű követelményeket.

- Az UML modell megtekintéséhez indítsuk el a Papyrus eszközt. Válasszuk ki a felajánlott *workspace* könyvtárat. A megnyíló felületen a bal felső ablakban találhatók a modell fájlok, a bal alsó ablakban a modell elemei között lehet navigálni. A jobb felső (nagy) ablakban látható a modell egy diagramja, a jobb alsó ablakban pedig egyes kiválasztott elemek tulajdonságai.
- Válasszuk ki bal oldalon az AlarmSystem.di2 modellt (diagramot). Ez egy gépkocsi riasztóberendezésének modelljét tartalmazza. A modell kiválasztása után a fő panel alján nézzük végig a következő nézeteket:
    - Az osztályok a *Context and Classes* nézeten láthatók. A vizsgálandó vezérlő az *AlarmSystem* osztály. A külső (környezetből érkező) eseményeket <<signal>> sztereotípiával azonosítottuk (*Open* és *Close*: ajtó nyitása és zárása, *Lock* és *Unlock*: riasztó indítása és leállítása). Ezek mint „stimulusok" a *Requirements* nézeten is láthatók.



1. ábra: A modell osztályai (Context and Classes nézet)

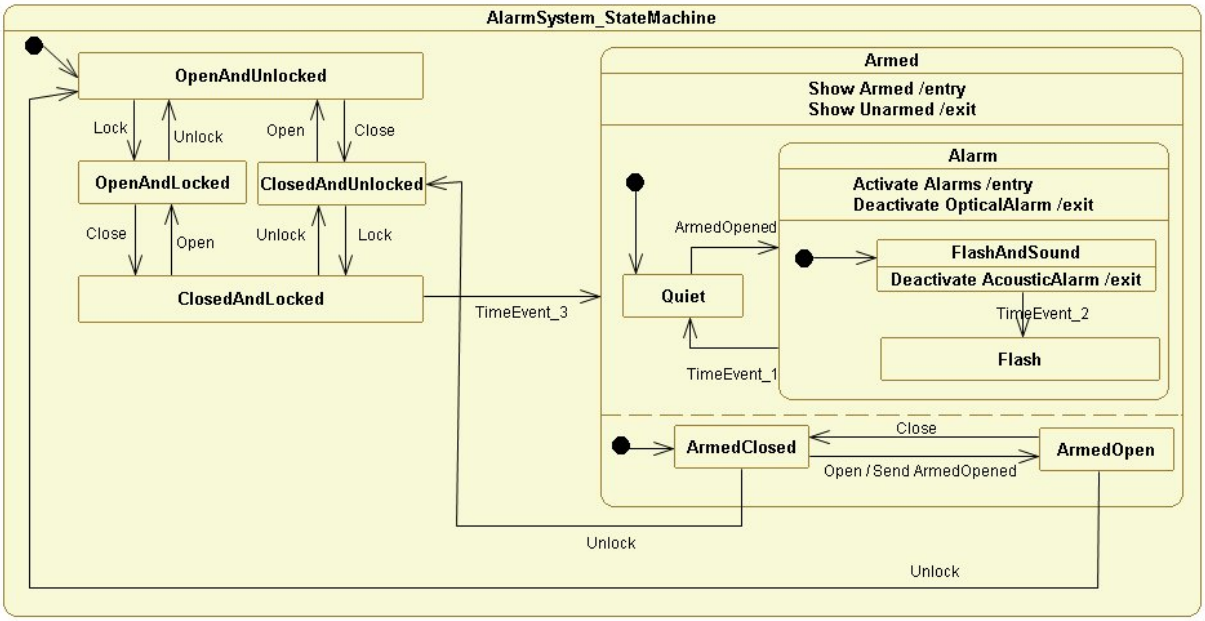
    - A modell konkrét objektumai az *Initialisation* nézeten találhatók.



2. ábra: A modell objektumai (Initialisation nézet)

    - Az *SM_AlarmSystem* nézeten látszik a vezérlő állapottérképe az állapotok és trigger események intuitív elnevezésével. Tanulmányozzuk az állapottérképet! A *TimeEvent_** elnevezések egy-egy időzítő eseményre utalnak, az akciók és őrfeltételek egy

implementáció-független AGSL (Action and Guard Specification Language) nyelven vannak megadva (ezt egy akcióval ellátott állapotátmenet, entry avagy exit esemény kiválasztásakor a lenti tulajdonság ablakban figyelhetjük meg).



3. ábra: Az AlarmSystem osztály állapottérképe (SM_AlarmSystem nézet)

A modell átnézése után transzformáljuk a modellt az UPPAAL által elfogadott formális modellé, azaz időzített automatává.

1. Ehhez az *AlarmSystem.uml* fájlon a jobb egérgombot lenyomva válasszuk ki a *State Machines / Build SMTE Model* menüpontot. Így keletkezik egy *AlarmSystem.smtef* fájl (ez egy belső modell reprezentáció).
2. Ezután ezen az *AlarmSystem.smtef* fájlon a jobb egérgombbal már a *State Machines / Transform to Uppaal* menüpontot választhatjuk ki, és a formális modell előáll (a felbukkanó ablakban nem szükséges a *coverage analysis related code* generálását kérni – ez majd teszteléshez lesz fontos)!

Az ellenőrzéshez nyissuk meg a keletkezett *AlarmSystem.xml* modellt (a Papyrus workspace *com.ford.mogentes.cas* könyvtárából) az UPPAAL eszközben, és gondoljuk végig a válaszokat a következő kérdésekre, illetve végezzük el a feladatokat:

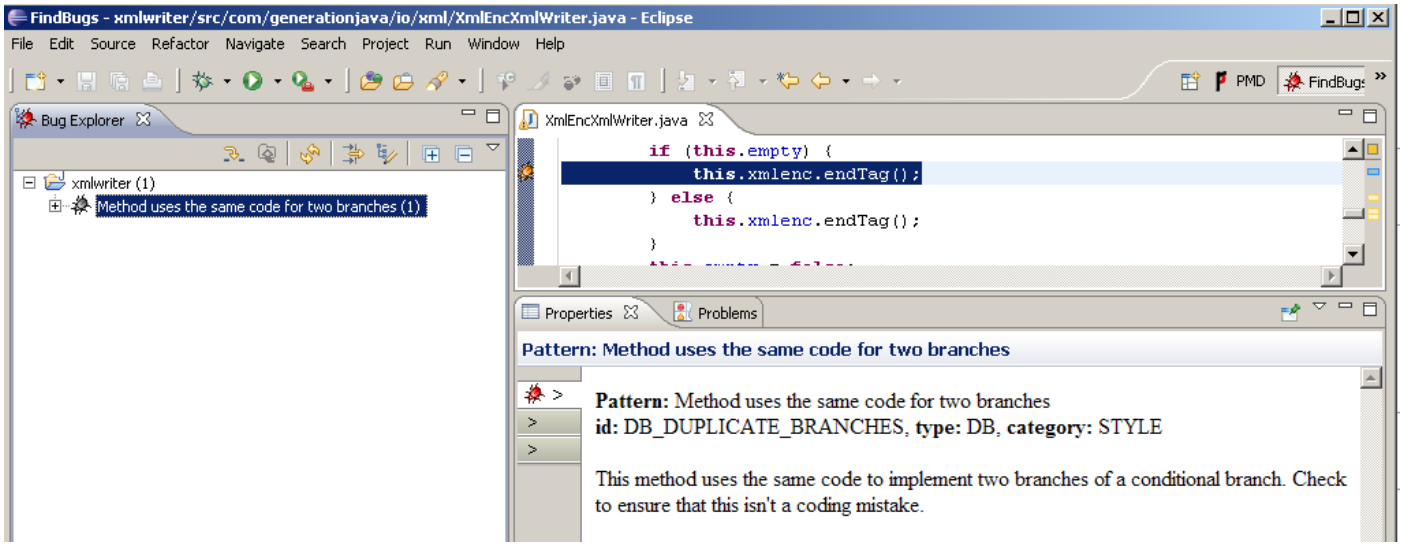
1. Az UML állapottérkép modell nem rögzíti a környezet viselkedését (hogyan érkezhetnek a külső események). A modellellenőrzéshez viszont ennek megadására is szükség van. A modelltranszformáció egy alapértelmezett környezeti modellt illeszt a rendszer modellje mellé; ez látható az UPPAAL *EnvironmentTemplate* automatájában: a környezet az *eqInsertTail* funkcióval illeszt egy-egy újabb eseményt az eseménysor végére. Mit határoz meg ez az automata, milyen sorrendben érkezhetnek a külső események?
2. Nézzünk rá a vezérlőt leíró *AlarmSystemTemplate* automatára! Vajon miért ilyen bonyolult? Tipp: Gondoljunk az UML állapottérképek szemantikájára. Miért szükséges olyan sok DROP akcióval ellátott átmenet, ami egy-egy esemény eldobását modellezi? Hogyan oldhatók fel egy olyan alacsony szintű formalizmusban, mint ez az automata, a hierarchikus állapotok és konkurens régiók?

3. Az UPPAAL Verifier ablakába írjuk be az *A[] not deadlock* követelményt, ami a modell holtpontmentességét fogalmazza meg. Végezzük el az ellenőrzést!
4. Írjuk be és ellenőrizzük az *E<> theAlarmSystemProcess.STABLE_OpenAndLocked* követelményt! Ennek értelmezéséhez vegyük figyelembe a következőket: Az UPPAAL modellben az állapotokat precízen kell megadni, ehhez a következő elnevezési konvenció tartozik: szükséges az objektumhoz tartozó automata példány neve (*theAlarmSystemProcess*), majd annak megadása, hogy stabil állapotkonfigurációról van szó (*STABLE*), majd maga az állapotkonfiguráció az állapottérkép modell alapján (itt egyszerűen az *OpenAndLocked* állapot). Ezek után fogalmazzuk meg természetes nyelven, mit ír elő ez a követelmény! Az UML állapottérkép modellre nézve ellenőrizzük, hogy a riasztó csak azután lesz élesítve (*Armed* állapot), ha becsukják az ajtót.
5. Egy összetett állapotkonfiguráció esetén ennek nevét az egyes alállapotok _ jellel elválasztott egymás után írásával állítja elő a transzformáció. Így például egy összetett állapotkonfiguráció a *theAlarmSystemProcess.STABLE_Armed_Quiet_ArmedClosed* – keressük meg ezt az állapotkonfigurációt az állapottérkép modellen!
6. Formalizáljuk és ellenőrizzük a következő lehetőséget: A vezérlő képes-e eljutni a kezdőállapotból abba az állapotba, ahol a riasztás már élesítve van, nem szól a riasztó, pedig az ajtó nyitva?
7. Nézzük meg az állapottérkép modellt, és válaszoljuk meg, hogy az előző pontban ellenőrzött állapotkonfiguráció elérhetősége miért nem jelenti azt, hogy a vezérlő terve hibás!

Forráskód ellenőrzése

Forráskód ellenőrzéséhez két Java forrásokhoz való statikus ellenőrző eszközt, a FindBugsot és a PMD-t fogjuk használni.

1. Indítsuk el az Eclipse-et. Ebbe az Eclipse példányba már fel lett telepítve korábban a FindBugs és PMD Eclipse plugin verziója. Ezek elérhetősége:
    a. FindBugs - http://findbugs.cs.umd.edu/eclipse
        i. A gyakorlaton egy kiadás előtti változatot használunk, amely a következő címről érhető el: http://mit.bme.hu/~ujhelyiz/findbugs
    b. PMD - http://pmd.sf.net/eclipse
2. A gyakorlat során az json-simple (http://code.google.com/p/json-simple/) nevű nyílt forrású projektet fogjuk megvizsgálni.
    a. A forráskódban már a fordító is talál problémákat, amiket warningok segítségével megjelöl, pl. nem elérhető kód, soha nem olvasott változó, nem-generikus kollekciók használata.
3. Futtassuk le a FindBugs ellenőrzését: *jobb gomb a projekt nevén > FindBugs > Find Bugs*.
    a. A FindBugs esetén cél volt, hogy kevés téves hibát (false positve) jelezzen, így általában kevés dolgot jelöl, de azokkal érdemes is mindenképp foglalkozni.
    b. Váltsunk át a FindBugs perspektívára, és nézzük meg a hibák leírását, majd keressük ki a hozzájuk tartozó kódot. Valóban hibák ezek?
    c. Nézzük meg a projekt tulajdonságainál a FindBugs beállításait. Itt kapunk egy részletes listát arról, hogy milyen ellenőrzéseket hajt végre. Engedélyezzük, hogy ezt projekt szinten tudjuk szabályozni, majd állítsuk a legkisebbre a jelentendő hibák minimális súlyosságát, valamint kapcsoljunk ki- illetve be néhány detectort. (Ezek a beállítások ilyenkor bekerülnek a projekt gyökerében lévő .fbprefs fájlba, amit akár berakhatunk a verziókezelő rendszerbe, így minden fejlesztő ugyanazokat a szabályokat fogja használni.)



4. Futtassuk le a PMD ellenőrzését is: *jobb gomb a projekt nevén > PMD > Check code with PMD*
    a. A PMD általában nagyszámú problémát jelez. Ezek egy része nem biztos, hogy gondot jelent az adott projektben, így érdemes testreszabni a szabálykészletét mindig az adott projekthez. Ezért nagyon fontos, hogy már a fejlesztés legelején használjuk a statikus

ellenőrző eszközt. Ha 1000 sor forrás megírása után indítjuk el először, akkor már sokkal nehezebb az 50-100 hiba kijavításának nekiállni.

b. Váltsunk át a PMD perspektívára (ha nem történt meg automatikusan), majd nyissuk meg a org.json.simple.ItemList.java fájlt.
   i. Nézzük meg, hogy milyen típusú hibákat talált a fájlban!
   ii. Nézzük meg a(z egyik) „Overridable method 'split' calle...” hiba részletes leírását (*jobb gomb > Show Details*). A hibák leírásánál mindig találunk egy rövid indoklást és példát, valamint egy URL-t a hibatípus hivatalos leírására. Miért javasolja a forrás módosítást ebben az esetben?
   iii. Ha megnéztünk egy adott hibát, és úgy döntünk, hogy az adott esetben nem gond, akkor lehet a „Mark as reviewed” opcióval lehet ezt külön jelölni (ilyenkor bekerül egy speciális //NOPMD komment az adott sorhoz). Jelöljük meg az egyik hibát így, azonban ne felejtsünk el indoklást is írni hozzá!
   iv. Ha úgy gondoljuk, hogy egy szabályt egyáltalán nem akarunk használni, akkor azt a projekt tulajdonságainál ki lehet kapcsolni. Példaként kapcsoljuk ki a *ShortVariable* szabályt!
   v. A PMD képes az egy az egyben átmásolt kódrészletek azonosítására. Keressünk ilyen kódrészleteket a projektben (*PMD > Find Suspect Cut and Paste*)!
   vi. Nézzük át a többi fájlban szereplő hibatípusokat, hogy pontosabb képet kapjunk arról, hogy milyen hibák megtalálásában segíthet minket egy statikus ellenőrző eszköz!