

## Tesztkörnyezetek generálása és monitorozása autonóm robotok teszteléséhez

Napjainkban kiemelt figyelmet érdemelnek a robotok, mint jellegzetes kiber-fizikai rendszerek. Korábban főleg az ipari és kutatási területeken voltak jelen, ahol jól meghatározott és könnyen megfigyelhető környezetben működtek. Ahogy felhasználási módjuk szélesedik, úgy az emberek és autonóm robotok interakciója, illetve kooperációja is megjelenik. A robotok az emberekkel és környezettel való interakció során egyre biztonságkritikusabb szituációkba kerülhetnek. A robotok működésének biztonságosságát így valamilyen módon ellenőrizni, tesztelni kell.

A kiber-fizikai rendszerek, következtetésképpen a robotok tesztelése is bonyolult feladat. Ezek a rendszerek komplex, környezetfüggő funkcionalitással rendelkeznek, amelyet szükségszerűen le kell tesztelni üzembe helyezés előtt. További nehézséget jelent, hogy a működési környezetük, a fizikai valóság alapvetően dinamikus és sokszor kooperatív. Így az elterjedt komponens- és integráció tesztelési módszerek nem megfelelőek a környezetfüggő biztonságos működés vizsgálatához. A valós környezetben történő, prototípusokon végzett tesztelés viszont költséges és időigényes feladat.

Dolgozatom célja egy olyan módszert adni, amivel lehetségessé válik a valós környezet egy szimulációjában lefuttatni az egyes teszt forgatókönyveket (robot missziókat). Ezzel a valós tesztkörnyezet berendezése és a fizikai prototípus megvalósítása nélkül elvégezhető a tesztelés. Továbbá a szimuláció megfigyelhetővé tételével az eredményeket és a tesztelés során létrejött eseményeket rögzíteni lehet, így a teszt lefutása precízen kiértékelhető. Továbbá a rögzített adatok felhasználhatók további tesztkörnyezetek és forgatókönyvek előállítására.

Dolgozatomban bemutatok egy olyan, általam fejlesztett keretrendszert, amely alkalmas robotok vezérlő komponenseinek tesztelésére. Az új eredmény elsősorban a robot számára megfelelő környezet legenerálása és az ebben futó forgatókönyv megfigyeléséhez szükséges monitorozó komponensek kialakítása. Egy olyan rendszert kellett megvalósítani, amelyben szétcsatlakozható a monitor a szimulációtól, ezek egymástól függetlenül fejleszthetők. Alkalmas fejlett modellgenerátorok felhasználásával különböző teszt-környezet elrendezések (pl. terem berendezések) szisztematikus előállítására lehetséges. Emellett egy olyan megfigyelő alrendszert készítettem, amely a bejövő adatokból egy megfigyelési modellt épít fel (EMF technológiával), ezáltal detektálhatóvá válik egy esetleges hiba a robot vezérlőrendszerében. Ezen a modellen futásidőben futtathatók modell lekérdezések, amelyek alapján azonosíthatók hibaesemények és ezekre végrehajtható szabályok definiálhatók (a VIATRA-CEP technológiával). A monitor által előállított jelzések felhasználhatók a teszt kiértékeléshez. A teszt rendszer tehát magába foglalja a környezet és robotkomponensek szimulációját, a megfigyelési alrendszert és a kiértékelő motort is. A keretrendszerben számos meglévő technológiát felhasználtam (pl. ROS). A feladat kidolgozásához a motivációt az ARTEMIS R5-COP európai projekt adta.

A rendszer segítségével fizikai implementáció nélkül is végrehajthatók és megfigyelhetők a robotok különböző tesztforgatókönyvei. Ezáltal már a fejlesztés korai fázisában detektálhatók olyan hibák, amik máskülönben a fizikai megvalósítás után derülnének ki. Így összességében olcsóbban és gyorsabban fejleszthetők a robotok, ezek biztonságos működése pedig alaposabban ellenőrizhető.