

Marsjáró robot szimuláció Mindstorms NXT robotokkal

Lost Theory

Mihalik Dániel, Nyíri Anna Eszter

Felkészítő tanár: Kiss Róbert

Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium, 6000 Kecskemét, Nyíri u. 11.

1. Bevezető

Projektünk szorosan kapcsolódik a térinformatikához, annak modellezés részéhez. A térinformatika a GIS, a Geographical Information System (tkp. földrajzi információs rendszer) magyar elnevezése. Ez olyan számítógépes rendszer, amelyet földrajzi adatok tárolására, elemzésére, a földrajzi jelenségek megfigyelésére alakítottak ki. Három fő tudományág együttes használatát foglalja magába, a térképészetét, a geológiáét és az informatikáét. A geoinformatika rendkívül nagy jelentőséggel bír a természeti erőforrások kutatásában, állapotának figyelésében; a közigazgatásban; ugyanakkor a közlekedési, szállítási, honvédelmi feladatok megoldásában. Egy területről készült fényképet például képi, domborzati, közlekedési, lakossági, politikai viszonyai alapján is elemezhetünk. A rendszer felhasználói közé a 21. században már nem csak a tudósok és érdeklődők szűk köre tartozik, a hétköznapi ember is mindennap találkozik vele. Modellünk egy térinformatikai probléma emberi beavatkozás nélküli megoldását mutatja be.

2. A projektfeladat és a megvalósítás

2.1 A szimuláció koncepciója

A projekt a következő szituáció alapján készült: Tegyük fel, hogy egy robot egy ember számára járhatatlan környezetben (pl. a Mars felszínén) elakad, vagy nem talál a cél eléréséhez megfelelő útvonalat. Ilyen esetben egy műhold feltérképezheti a robot közelében lévő területeket, például fotót készíthet a felszínről, majd a fotó elemzése alapján megtervezhető az útvonal. A műhold megfelelő informatikai kapacitás hiányában nem feltétlenül képes az adatok feldolgozására, illetve szerencsésebb, ha különválasztjuk a képkészítést és az elemzést végző hardvert, hiszen távoli, idegen környezetben a meghibásodás esetén így csak az egyiket kell pótolni. Az elkészült képet tehát el kell küldenie például a felszíni központhoz, ahol a kép elemzéséből nyert információk alapján utasításokat készítenek a robot útvonalát illetően. A parancsot és az útvonalat a bázis továbbítja a terepen mozgó robotnak, amely így már végigmehet a kijelölt útvonalon és teljesítheti feladatát.

2.1 A kivitelezés

A marsjáró robot mozgását és a műholddal, illetve a központtal való kommunikációját modelleztük. A bázist, a műholdat és a terepen lévő robotot 3 Mindstorms NXT téglá helyettesíti. A robotok Bluetooth-on keresztül kommunikálnak egymással, a rajtuk futó programok NXC, C-hez közeli karakteres programnyelven íródtak.

2.2 A modell hardver része

A szimulációban a hardver három elemből áll: a műholdból, a bázisból és a marsjáró robotból (rover). A terepen lévő robot konstrukcióját különlegesre terveztük, mert tapasztalataink alapján tudjuk, hogy robotjaink egyik legnagyobb hibája a pontatlan fordulás, valamint a szenzorok méréseinek pontatlan értékei. Erre a problémára jelent megoldást a robot két keretből álló váza. Erre a két keretre kerekeket szereltünk úgy, hogy a különböző vázak kerekei egymásra merőlegesen álljanak. Így a robot négy irányban képes haladni (fordulásai mindig 90°-osak) attól függően, hogy melyik keret éri a földet, és hogy az azon lévő kerekek merre forognak. A konstrukcióról készült fényképek az 1. ábrán láthatók. Mivel a rover az utasításokat Bluetooth-on keresztül kapja, a tájékozódáshoz nincs szüksége szenzorokra. A robot feladata, hogy fogadja a bázis üzenetét és az utasításoknak megfelelően haladjon végig az útvonalon. A műhold szerepét szintén egy MINDSTORMS NXT téglá tölti be. Feladata, hogy feltérképezze a rover környezetét, majd ezen adatokat a bázisnak továbbítsa. A központot jelképező téglá feladata az adatok feldolgozása, az elemzést követően a legoptimálisabb útvonal kiválasztása, majd ezek továbbítása a marsjárónak.

2.3 A modellezés menetének részletes ismertetése

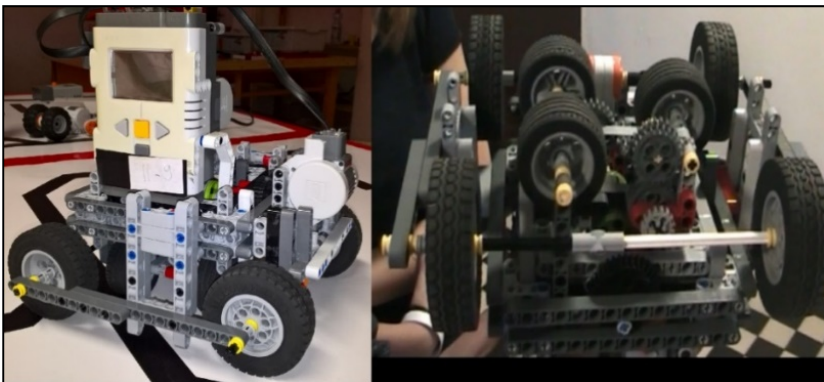
A kép készítését manuális adatbevitellel modellezzük, mivel az NXT téglá nem rendelkezik kamerával, illetve a hardver nem tartalmaz megfelelő méretű memóriát a kép tárolásához. A műholdat jelképező téglára 4 touch szenzor (érintés-ütközésérzékelőt) helyeztünk fel, amelyek a gombok szerepét töltik be (lásd 2. ábra). A program elején a képernyőre egy 5x5-ös négyzetrácsot rajzolunk ki, amely a rover környezetét szimbolizálja (a négyzetrács természetesen tovább bővíthető). A négyzetrácson egy kör jelzi a kurzort, amit a fent említett touch szenzorokkal mozgatunk (a négy gomb a jobb, bal, fel, le irányoknak felel meg). Elsőként azokat a területeket kell megjelölni, amelyek akadály van (pl. földrajzi képződmények, hegyek, szakadékok), tehát a marsjáró nem tud rajtuk áthaladni. Ezeket a képernyőn téglalapok jelzik. Mikor az összes akadály helyzetét meghatároztuk, véglegesítenünk kell azokat. Ezt a téglán lévő balra gomb megnyomásával tehetjük meg. Továbbá meg kell adnunk a rover jelenlegi helyzetét és a célmezőt. Ezt is a fenti módszerrel tehetjük meg. Mikor ez is megtörtént, a műhold az információkat

átalakítja egy könnyen továbbítható formátumba, és átküldi a földön lévő bázisnak. A kapott adatokat feldolgozva a központ kiszámítja a legoptimálisabb útvonalat. Ezt az ún. flow-algoritmussal teszi, amely jelen esetben 3 lépésből áll. Ezek közül az első, hogy a négyzetrácsban szereplő mezőket beszámozza a starttól való távolság alapján, azaz hogy az adott pontba való eljutáskor legkevesebb hány mezőt kell érinteni. Másodsor, a számok alapján meghatározza a legrövidebb útvonalat. Ez alapján ír egy kódot, amelyben a rover mozgásához szükséges számokat tárolja. Ebben a kódsorban három különböző szám lehet, 1, 2 és 3. Az 1 jelentése, hogy a robot balra vagy felfele mozogjon, a 2 pedig a jobb és le irányokat jelzi attól függően, hogy éppen melyik keret van a földön. Ha a következő szám a 3, a rover keretet vált, vagyis az előzőhöz képest másik keréksoron fog közlekedni, így haladási iránya az előzőhöz képest merőleges lesz. Miután ezt a három lépésből álló feladatot elvégezte, a bázis átküldi a kódsort a marsjárónak, amely ezen kód alapján mozog, tehát nincs szüksége szenzorokra. A teljes rendszer működését modellező terepről készült fénykép a robotokkal a 3. ábrán látható.

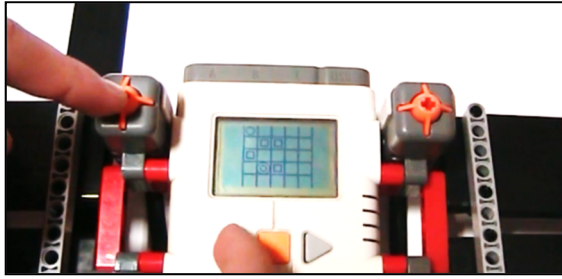
2.4 A kommunikáció

A modellezés alapeleme a kommunikáció, hiszen nélküle nem jöhetne létre információcsere az objektumok között. A robotok 2 Bluetooth csatornán keresztül küldik egymásnak az információkat. A bázis áll kapcsolatban a műhoddal és a roverrel is, utóbbi kettő között csak közvetett kommunikáció van. A felépített Bluetooth kapcsolat master-slave elvű, tehát van egy kitüntetett eleme a kommunikációs láncnak (master), amelyen keresztül a többi eszköz üzeneteket tud küldeni. A kommunikáció az egyes partnerek között egyirányú. A műhold küld üzenetet a bázisnak, majd a bázis elvégezve a számításokat továbbítja az adatokat a rover-nek.

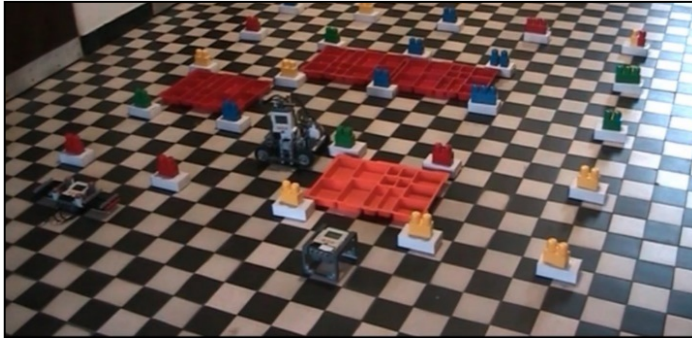
2.5 Ábrák



1. ábra. A marsjáró konstrukciója



2. ábra. A környezeti adatok manuális megadása



3. ábra. Az elkészült modell működése a terepen

3. Eredmények

Az ismeretlen környezeti viszonyok közötti mozgás egyik lehetősége a szenzorokkal történő tájékozódás, a másik lehetőség pedig a térinformatika általunk modellezett része, tehát fényképek alapján történő adatelemzésre épülő tájékozódás. Ez utóbbi esetben az egyes egységek közötti kommunikáció nehezen elkerülhető.

A projektben sikerült megvalósítanunk egy olyan modellt, amely működőképes, mind hardver, mind szoftver, mind kommunikációs területen. A megépített konstrukció képes volt bejárni az utasításoknak megfelelő útvonalon a területet. Az egyszerű térkép alapján az adatelemzést végző eszköz minden esetben megtalálta a legoptimálisabb útvonalat. Természetesen bemenő adatként valós fényképet használva komolyabb hardver és szoftver háttérre lenne szükség, de a képfeldolgozás is történhet hasonló elven, csak jóval nagyobb mátrixban kell tárolni az egyes adatpontok tulajdonságait.

Projektünk első változatát bemutattuk a VII. Mobilrobot Programozó Országos Csapatverseny egyik részterületeként, ahol összetett 2. helyezést értünk el 2017 februárjában.