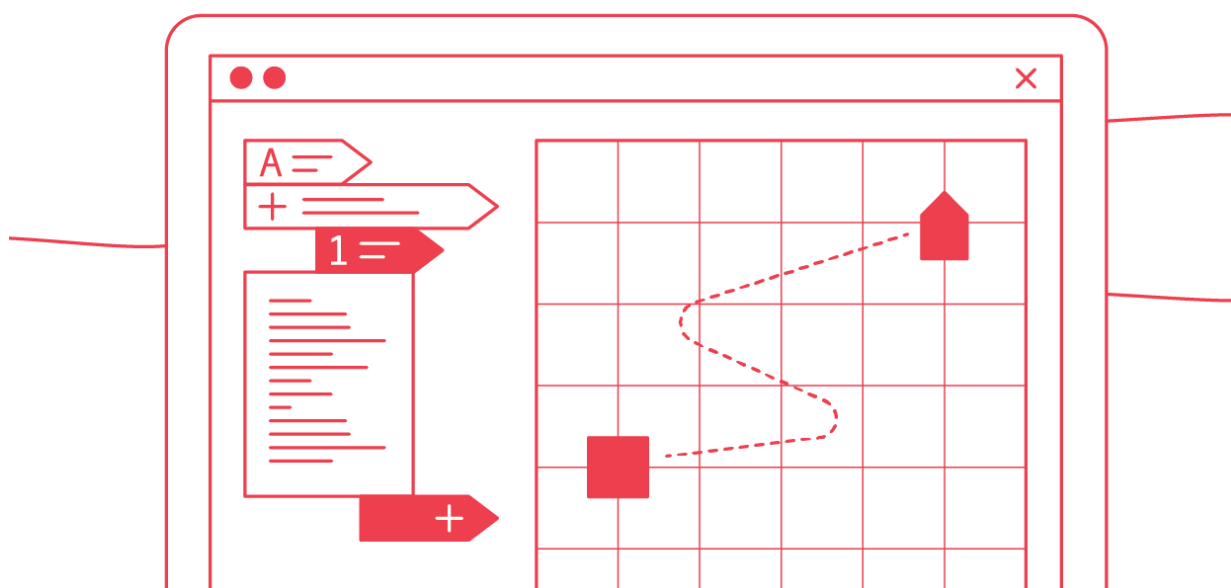
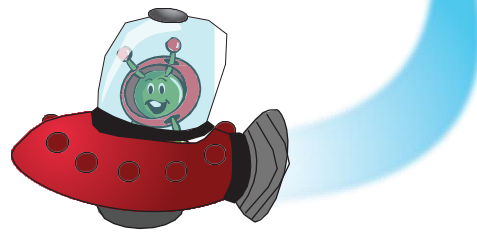


tanítsunk a világűrrel!

→ ÍRJ PROGRAMOT A MARS-KÜLDETÉSEDHEZ!

Hogyan navigáljunk egy robotjárművet a Mars felszínén?





Alapadatok	3. oldal
Bevezetés	5. oldal
1. tevékenység: A marsbéli táj	6. oldal
2. tevékenység: Hogyan használjuk az Open Roberta Lab szoftvert?	7. oldal
3. tevékenység 3: Megérkezés a Marsra	7. oldal
4. tevékenység: Akadályok észlelése	8. oldal
5. tevékenység: Jég észlelése	10. oldal
6. tevékenység: Minták visszaszállítása a bázisra	13. oldal
Tanulói munkalap	16. oldal
Hasznos linkek	32. oldal

TANÍTSUNK A VILÁGŰRREL! – Írj programot a Mars-küldetésedhez! | PR56
www.esa.int/education

Az Európai Űrügynökség (ESA) Oktatási Hivatala örömmel fogadja a visszajelzéseket és észrevételeket
teachers@esa.int

Az Európai Űrügynökség oktatási programja az Európai Űrügynökség Oktatási Erőforrás Iroda (ESERO) Spanyolországgal együttműködésben
Szerzői jogok © Európai Űrügynökség 2022



ÍRJ PROGRAMOT A MARS-KÜLDETÉSEDHEZ!



Alapadatok

Tantárgy: matematika, fizika, programozás, robotika

Korosztály: 8–12 év

Típus: kutatásalapú tevékenység

Nehézségi fok: könnyű

Tanításhoz szükséges idő: az elvégzett tevékenységektől függően 50 perctől 1 óra 50 percig terjedően

Költség: alacsony (0–10 euró)

Helyszín: tanterem

Eszközök: számítógép internetcsatlakozással, webböngésző szoftver

Kulcsszavak: programozás, fizika, robotika, matematika, Mars, bolygófelfedezés

Rövid ismertetés

A tevékenységek keretében a tanulók tanulmányozzák a Mars felszínét, és megtudják, hogyan lehet navigálni egy bolygókutató robotjárművet. A feladatsor a programozásra fókuszál, és az Open Roberta Lab online szimulációs eszközt használja. Az eszköz számos népszerű oktatási robot platform, többek között a LEGO Education EV3 és WeDo 2.0, BBC micro:bit, Calliope mini és az mbot szimulációját támogatja. A tanulók megismerik a Mars felszínének főbb jellemzőit, majd különböző, növekvő nehézségű kihívások megoldásának programozásához kapnak útmutatást. Ez az oktatási segédanyag az Európai Űrügynökség Oktatási Erőforrás Iroda (ESERO) Spanyolországgal együttműködésben, az Európai Űrügynökség Oktatási Robotika Munkacsoport tevékenységeinek keretében készült.

Tanulási célok

- Megismerkedünk a strukturált programozás alapelveivel
- Műholdfelvételeket tanulmányozunk a Mars felszínéről és azonosítjuk annak alapvető jellemzőit
- Meghatározzuk az optimális útvonalat egy marsjáró számára
- Megismerjük, hogyan működnek az érzékelők és hogyan alkalmazhatjuk őket az adott feladatok megoldásában
- A kreativitásunk segítségével fejlesztjük a feladatokra kínált megoldásokat



A TEVÉKENYSÉGEK ÁTTEKINTÉSE

Tevékenység	Cím	Leírás	Eredmény	Követelmények	Időtartam
1	A marsbéli táj	Azonosítjuk a Mars felszínének jellemzőit	Megismerkedünk a Mars bolygóval és felszíni jellemzőivel	Nincs	10 perc
2	Hogyan használjuk az Open Roberta Lab szoftvert?	Megismerjük a tevékenységhez használt online szoftver környezetét és alapvető funkcióit	Elkészítünk egy egyszerű programot és teszteljük a szimulátor segítségével	Nincs	10 perc
3	Megérkezés a Marsra	Alapvető műveleti parancsblokkok segítségével irányítjuk a marsjárót	Megtanuljuk, hogyan kell programot írni (szekvenciális struktúra)	1. és 2. tevékenység elvégzése	10 perc
4	Akadályok észlelése	Ultrahangos érzékelőt használunk objektumok észleléséhez	Megismerkedünk a feltételes utasítások működésével	1., 2. és 3. tevékenység elvégzése	20 perc
5	Jég észlelése	Színérzékelőt használunk színes területek észleléséhez	Megismerkedünk a feltételes utasítások működésével	1., 2. és 3. tevékenység elvégzése	20 perc
6	Kráter észlelése	Színérzékelőt használunk a visszaverődő fény észleléséhez	Megismerkedünk a feltételes utasítások működésével	1., 2. és 3. tevékenység elvégzése	20 perc
7	A minták visszaszállítása a bázisra	Színérzékelőt használunk az útvonal felismeréséhez	Megismerünk egy egyszerű vonalkövető algoritmust	1., 2., 3. és 5. tevékenység elvégzése	20 perc

BEVEZETÉS

A bolygókutató robotjárművek, más néven marsjárók vagy roverek már 25 éve segítik a Mars felfedezését. Először 1997-ben járt a Sojourner a Mars felszínén, amelyről fantasztikus képsorokat készített. Azóta további 5 robotjárművet küldtek sikeresen a Marsra.

Az ExoMars küldetés célja, hogy felkutassa a múltbeli vagy jelenlegi élet nyomait a Marson egy marsjáró segítségével. Ez az európai összefogással megvalósuló küldetés többféle tudományterület, így a légköri tudományok, a mintaelemzés és a geológia eszközeivel igyekszik megismerni a Mars felszínét, annak történetét és azt, hogy vajon otthont adhatott-e valaha is az életnek.

HÁTTÉRISMERETEK

A tevékenység során a Mars felszínén történő mozgásra programozunk be egy marsjárót. Ehhez először tanulmányozzuk a Mars felszínének jellemzőit az Európai Űrügynökség űrszondái által készített felvételek segítségével. A tanulók megtanulják azonosítani a krátereket, hegyeket, ősi folyómedreket és völgyeket. Az lesz a feladatuk, hogy a megszerzett ismereteik felhasználásával azonosítsanak tájékozódási pontokat a felszínen, és programozzák be úgy a marsjárójukat, hogy ezekhez eljussanak, elkerülve a veszélyes területeket.

A tevékenységhez nincs szükség hardverre, mivel a tanulók az Open Roberta Lab online szimulációs szoftvert használják. Ezzel a szoftverrel minden feladat teljesíthető, de speciális oktatási robotkészletekhez történő csatlakozásra is lehetőség van.

A tanulóknak nem kell előzetes programozási ismeretekkel rendelkezniük. A tevékenység a blokkprogramozás alapjaitól indul, és fokozatosan halad előre, minden szükséges információt megadva a használt parancsokról.

Első lépésként a tanulók a motoroknak adott parancsokkal programozzák be a marsjárót. Visszajelzésként kizárólag műholdfelvételekre tudnak majd hagyatkozni. Ezután megtanulják, hogyan kaphatnak visszajelzéseket a bolygó felszínéről érzékelők használatával. Ily módon képesek lesznek a marsjárót úgy programozni, hogy az attól függően hozzon döntéseket, hogy milyen jellegű a felszín, amelyen halad vagy ami felé közeledik.



1. TEVÉKENYSÉG - A MARSBÉLI TÁJ

A tevékenység során a tanulók megismerkednek a Mars felszínének jellemzőivel, és egy kép segítségével tanulmányozzák annak főbb tulajdonságait.

Eszközök

- Számítógép internet-csatlakozással
- Webböngésző szoftver

Gyakorlat

Első lépésként a tanulók töltsék le az alábbi linken található képet a Mars felszínéről: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2019/02/Dried_out_river_valley_network_on_Mars#.YIGJoa1zbaM.link.

Képzeljük azt, hogy az EV3 marsjárónk a Mars felszínén landolt, és leszállás közben az alábbi képet rögzítette. A tanulók figyelmesen nézzék meg a képet, és azonosítsák a felszín főbb jellemzőit. A képen megjelöltünk néhány olyan kulcsfontosságú jellemzőt, amelyekre a későbbi tevékenységek során hivatkozni fogunk.



↑ Kiszáradt völgyek hálózata a Marson az Európai Űrügynökség Mars Express-küldetésének felvételén.

Ez a kép az Európai Űrügynökség Mars Express-küldetése során készült, és kiszáradt völgyek hálózatát mutatja a Marson 2018. november 19-én gyűjtött adatok szerint.

A kép bal felső sarkában látható a Huygens-kráter néven ismert nagy becsapódási kráter. Az egyik összetevő, amelyet a tudósok nélkülözhetetlennek gondolnak az élet fennmaradásához, a hó. A becsapódások nyomán kialakuló hőmérséklet tudományos tanulmányok szerint akár a több ezer Celsius-fokot is elérheti. Bár ilyen magas hőmérsékleten az élet inkább elégne, semmint fennmaradna, több százezer évbe telhet, mire az ilyen becsapódási kráterek kihűlnek, és ez idő alatt talán kialakulhat az élet...

A kép középső részét egy völgyrendszer hálózta be. Ma a Mars közzismerten hideg és száraz, de ezek a völgyek és más hasonló bizonyítékok arra utalnak, hogy ez nem volt mindig így. Ebben a konkrét esetben a tudósok szerint a víz északról (a kép jobb oldalán) dél felé (a kép bal oldalán) áramlott, és közben akár két kilométer átmérőjű és 200 méter mély völgyeket vájt ki.

tanítsunk a világűrrel! – Írj programot a mars-küldetésedhez! |



2. TEVÉKENYSÉG - HOGYAN HASZNÁLJUK AZ OPEN ROBERTA LAB SZOFTVERT?

A tevékenység során a tanulók megismerkednek az Open Roberta Lab környezetével és néhány alapvető funkciójával, amelyekre szükségük lesz egy rövid program elkészítéséhez.

Eszközök

- Számítógép internet-csatlakozással
- Webböngésző szoftver

Gyakorlat

A tevékenységhez nem kapcsolódik megoldandó feladat. A cél csupán az, hogy a tanulók megismerkedjenek a szoftverrel és megtanulják, hogyan futtassanak egy egyszerű programot. A tanulói munkalap lépésről lépésre követhető útmutatót biztosít ehhez.

3. TEVÉKENYSÉG - MEGÉRKEZÉS A MARSRA

A tevékenység során a tanulók feltöltenek egy Mars felszínét ábrázoló háttérképet a szoftver szimulációs ablakába. Ezután megtanulunk néhány alapvető parancsot, amelyek segítségével a tanulók irányíthatják a marsjárót a szimulációs ablakban.

Eszközök

- Számítógép internet-csatlakozással
- Webböngésző szoftver

1. gyakorlat

A tanulói munkalap tartalmaz egy lépésről lépésre követhető útmutatót.

Megoldás: Az útmutató megkérdezi a tanulóktól, hogy mi a különbség a „turn” (fordulás) és a „steer” (kanyarodás) parancsok között.

A „turn” (fordulás) parancsra a marsjáró egyik kereke előre felé, a másik pedig hátrafelé fordul, így a marsjáró helyben elfordul.

A „steer” (kanyarodás) parancsra a marsjáró mindkét kereke ugyanabba az irányba fordul, de különböző sebességgel, így a marsjáró ívben kanyarodik.

2. és 3. gyakorlat

A tanulók a „drive” (haladás), „turn” (fordulás) és „steer” (kanyarodás) parancsokkal vezessék el a marsjárót a különböző tájékozási pontokhoz. Nincs jó megoldás, a feladat célja, hogy a tanulók megismerkedjenek az Open Roberta Lab környezetével.

A 3. gyakorlat második pontjában a legcélszerűbb útvonal az ősi folyómedren keresztül vezet, de más útvonal is helyes lehet, ha a tanuló megindokolja, miért azt választotta.

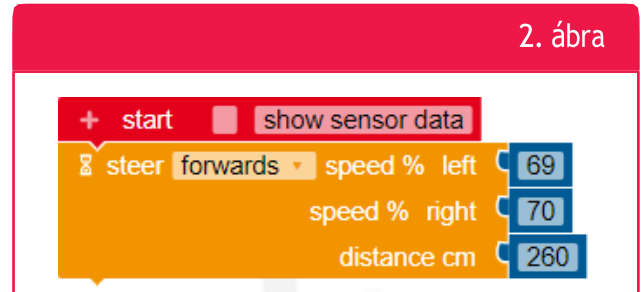


A „Dried_out_river_valley_network plus base” (Kiszáradt folyóvölgy és bázis) című kép innen tölthető le: [https:// educationforms.esa.int/e-technologylab/open-roberta-lab-basics/](https://educationforms.esa.int/e-technologylab/open-roberta-lab-basics/)

Az oldal jelszóval védett. A megtekintéshez és a fájlok letöltéséhez a következő jelszó szükséges: *ESAeducation21*. Ugyanezen az oldalon néhány hasznos bemutató is található az Open Roberta Lab eszközről.

4. gyakorlat

A feladat megoldását a 2. ábra mutatja be.



↑ A 4. feladat megoldása.

4. TEVÉKENYSÉG - AKADÁLYOK ÉSZLELÉSE

A tevékenység során a tanulók megtanulják, hogyan használják az ultrahangos érzékelőt objektumok észleléséhez. A programozási feladatban bevezetünk egy feltételes utasítást, amellyel a marsjáró beprogramozható egy objektum azonosítására és a megfelelő reakcióra.

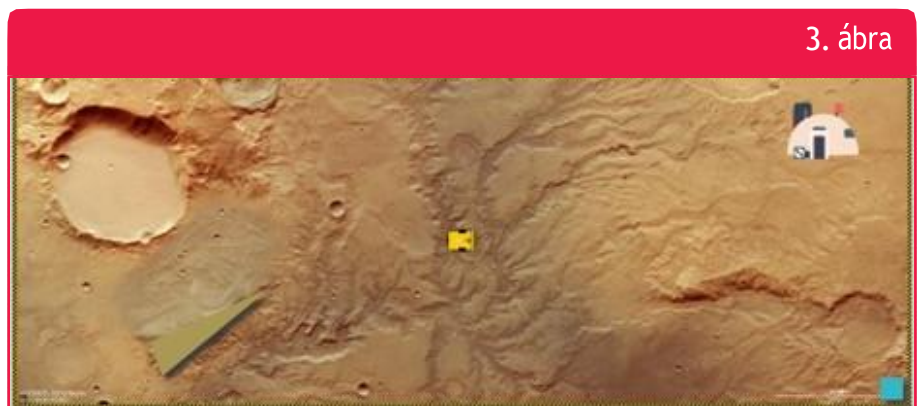
Eszközök

- Számítógép internet-csatlakozással
- Webböngésző szoftver

Gyakorlat

A szimulációs ablakban a háttérkép egy 2 dimenziós síkkép. Ezért a marsjáró beprogramozása előtt a tanulóknak be kell illeszteniük egy akadályt

a szimulációs ablakba az Open Roberta Lab megfelelő eszközének használatával.



↑ Háromszög alakú akadály a hegyes területen.



Az akadály a hegyes területre kerüljön a 3. ábrán látható módon.

Ezután a tanulók az útmutató szerint elkészítik a programot a hegyes terület ultrahangos érzékelővel történő észleléséhez.

1. megoldás: Nincs észlelés

A tanulók vezessék a marsjárót a hegyekhez érzékelő eszközök nélkül, kizárólag az „Action” (Művelet) csoport parancsait használva.

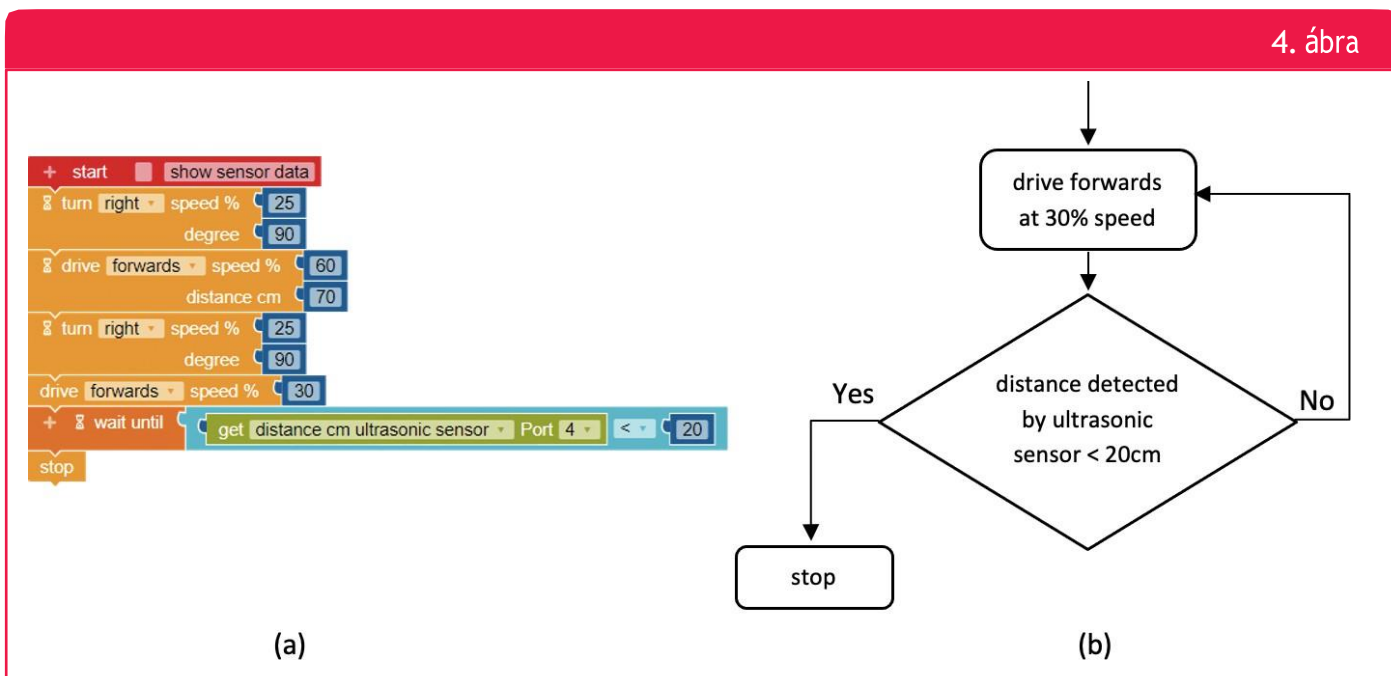
Vitassuk meg ennek a megoldásnak a nehézségeit. Lehetséges felvetések:

- Az észlelés kizárólag a műholdfelvételeken nyugvó becsléseken alapul.
- A marsjáró a távolság téves kiszámítása miatt beleütközhet az akadályba.

2. megoldás: Használjuk az ultrahangos érzékelőt!

Ez a legmegfelelőbb módja az akadály észlelésének. A 4(a) ábra bemutat egy lehetséges megoldást. A „wait until...” (várakozás, amíg...) blokk segítségével szabályozható, hogy a marsjáró mennyire közelítse meg az akadályt. Ez a parancs szünetelteti az újabb parancsok végrehajtását, amíg a blokk világoskék részében megadott feltétel nem teljesül. Ebben az esetben a program csak akkor hajtja végre a következő parancsot, ha a „distance (in cm) detected by the ultrasonic sensor (in port 4) is less than 20 cm” (az ultrahangos érzékelő (4. port) által észlelt távolság (cm) kevesebb mint 20 cm) feltétel teljesül.

A 4(b) ábrán a 4(a) ábrán bemutatott program három utolsó parancsának folyamatábrája látható. A program csak akkor lép tovább a következő, „Stop” (megáll) parancsra, ha a „wait until...” (várakozás, amíg...) blokk feltétele teljesül.

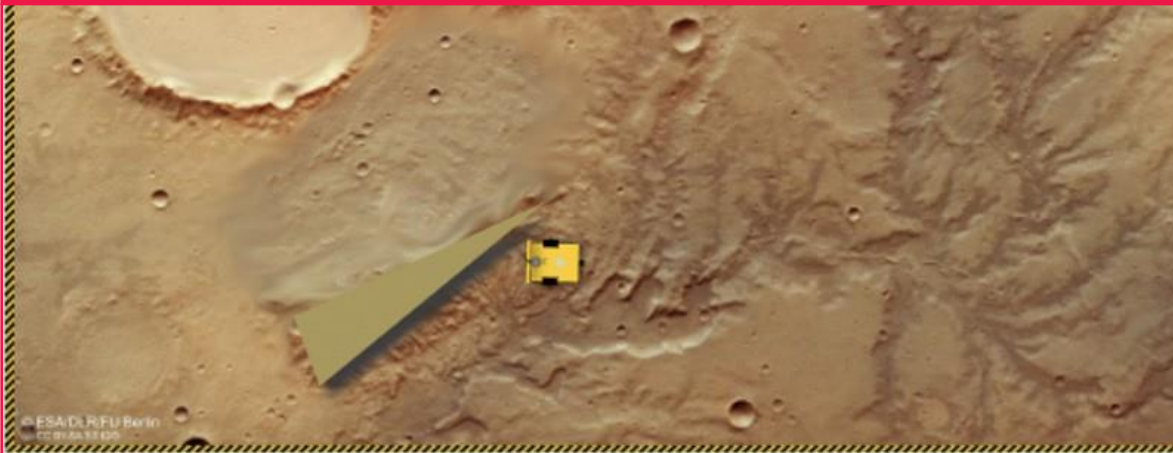


↑ (a) Lehetséges megoldás a hegyes terület észlelésének feladatára, (b) a „wait, until...” (várakozás, amíg...) feltételes utasítás folyamatábrája.

Eredmények

A járműnek az észlelt akadályhoz közel kell megállnia anélkül, hogy annak nekimenne.

5. ábra



↑ A marsjáró pozíciója az akadály észlelését követően.

tanítsunk a világuírrel! – íj programot a mars-küldetésedhez! | PR56



5. TEVÉKENYSÉG - JÉG ÉSZLELÉSE

A tevékenység során a tanulók megismerik, hogyan lehet színérzékelő segítségével észlelni a színeket a felszínen.

Eszközök

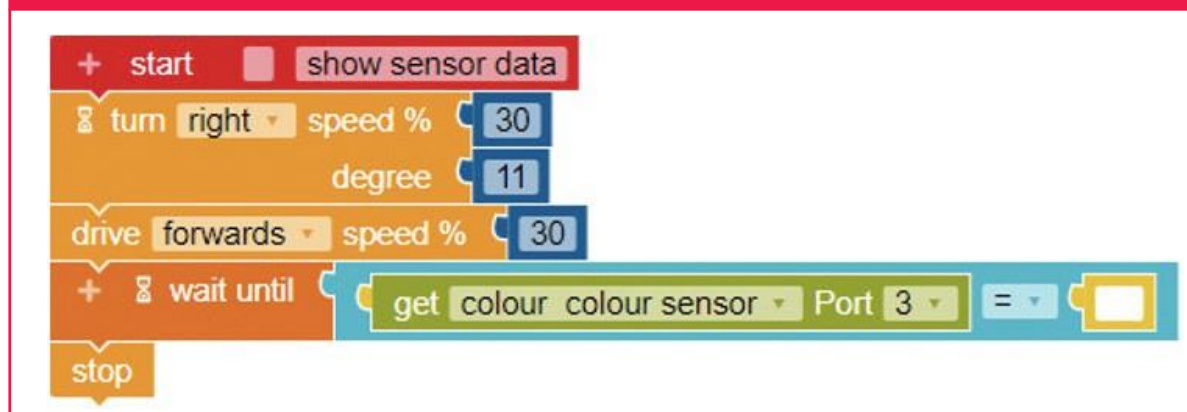
- Számítógép internet-csatlakozással
- Webböngésző szoftver

Gyakorlat

A marsjáró beprogramozása előtt a tanulóknak be kell illeszteniük egy fehér színű területet a szimulációs ablakba az Open Roberta Lab megfelelő eszközének használatával. A fehér színű terület a háttérkép jobb alsó sarkában lévő kráter belsejébe kerüljön.

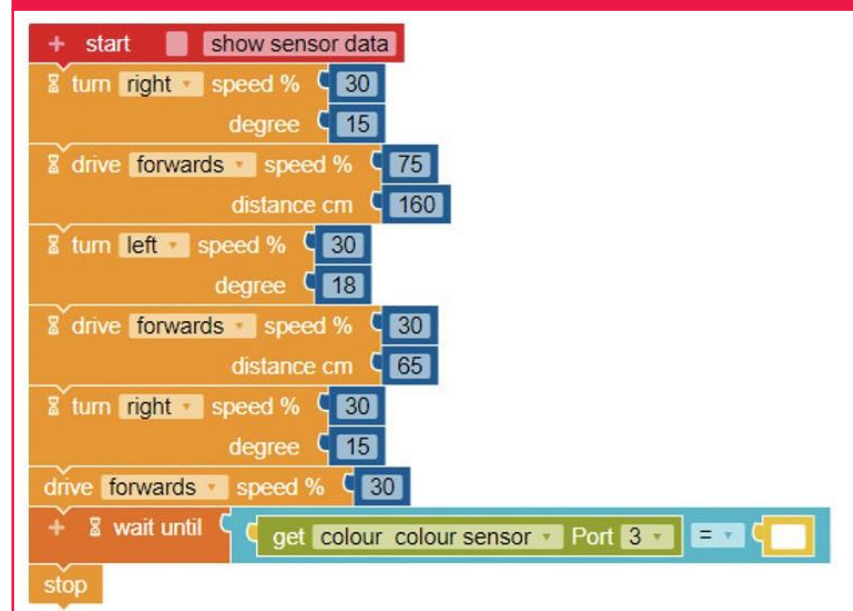
Ezután a tanulók az útmutató szerint elkészítik a programot a jégsapka színérzékelővel történő észleléséhez. A 6. ábra bemutatja a feladat lehetséges megoldását.

6. ábra



↑ Megoldás a háttérkép jobb alsó sarkában található kráterben lévő jégsapka észleléséhez.

7. ábra



Kiegészítő gyakorlat gyanánt a diákok megpróbálhatják a marsjárójukat az ősi folyóvölgyön keresztül vezetni. A kiegészítő gyakorlat megoldását a 7. ábra mutatja be.

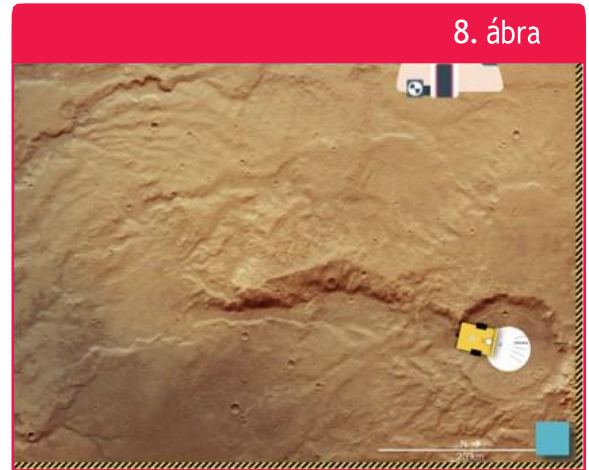
↑ A kiegészítő gyakorlat megoldása.

Eredmények

A marsjárónak pontosan a jégsapkát jelző fehér terület felett kell megállnia.

6. TEVÉKENYSÉG - KRÁTER ÉSZLELÉSE

A Mars tele van kráterekkel, mivel nagyon ritka légköre miatt a meteorokhoz hasonló objektumok akadálytalanul elérhetik felszínét. Ráadásul a Marson a földi lemeztektónikai mozgáshoz hasonló geológiai tevékenység hiánya következtében a kialakult struktúrák évmillióikig fennmaradnak.



8. ábra

↑ A marsjáró pozíciója a jégsapka észlelését követően.

A kráterek felfedezése nagyon izgalmas feladat, mind geológiai szempontból, mind pedig azért, mert nagyobb valószínűséggel lehet jégre bukkanni bennük.

Eszközök

- Számítógép internet-csatlakozással
- Webböngésző szoftver

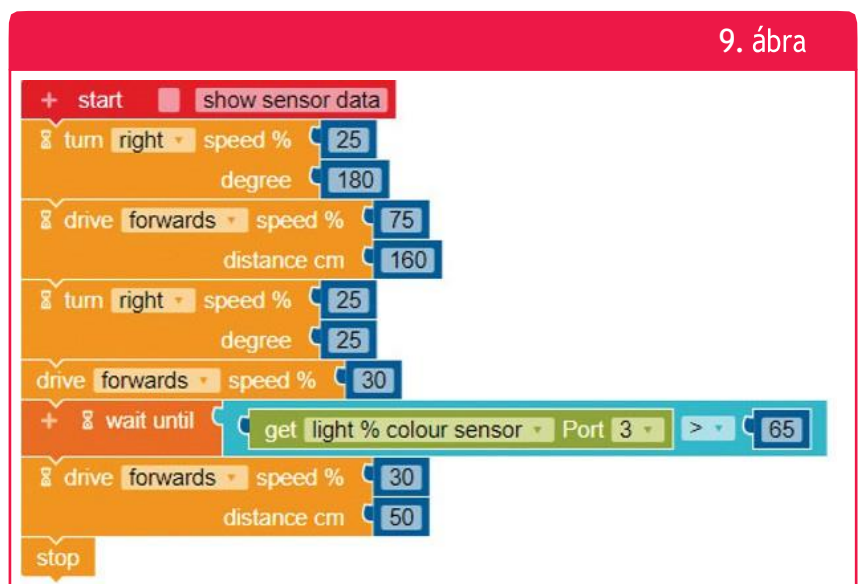
Gyakorlat

A gyakorlat során a tanulók megkísérlik észlelni a háttérkép bal felső sarkában található nagy krátert a színérzékelő segítségével, a „Reflected light detection” (Visszaverődő fény észlelése) módban.

A felszín által visszavert fény észlelése

Első lépésként a tanulók vizsgálják meg a visszavert fény értékét a felszín különböző pontjain és a kráterben. Ehhez az egér bal gombjával mozgassák a marsjárót, és olvassák le a „Light Sensor 3” (Fényérzékelő 3) értékét a „Sensors’ data view” (Érzékelők adatainak megtekintése) ablakban.

- A kráter belsejében és a kráteren kívül visszavert fény értékeinek egyértelműen különböznie kell (70%, illetve 40-55%).
- A 65% jó küszöbérték lehet a kráter észleléséhez.



9. ábra

↑ A kiegészítő gyakorlat megoldása.

Programozzuk be a marsjárót!

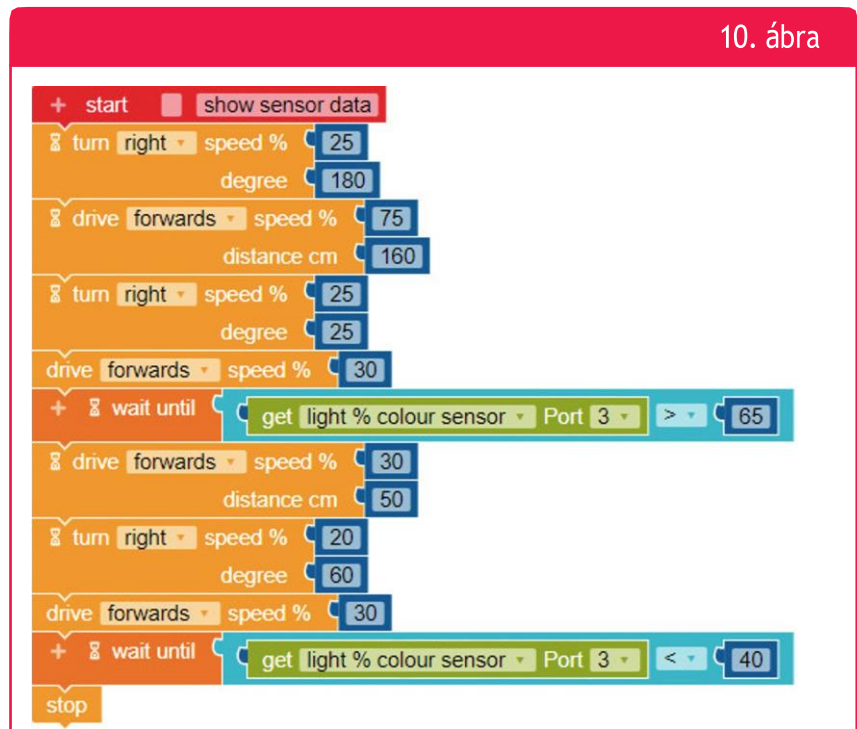
A 9. ábra bemutat egy lehetséges megoldást.

Kiegészítő gyakorlat

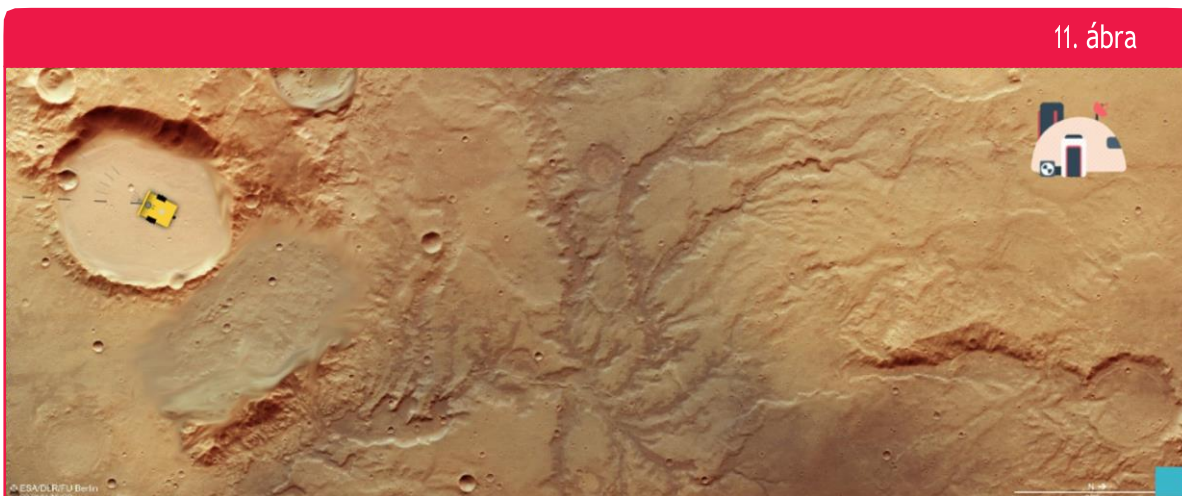
A 10. ábra bemutatja a kiegészítő gyakorlat lehetséges megoldását. Az alapgyakorlat programját változtatás nélkül használtuk.

Eredmények

A marsjárónak a nagy kráter közepén kell megállnia.



↑ A kiegészítő gyakorlat lehetséges megoldása.



↑ A marsjáró végső pozíciója a 9. ábrán látható program végrehajtását követően

7. TEVÉKENYSÉG - A MINTÁK VISSZASZÁLLÍTÁSA A BÁZISRA

A Marshoz küldött keringő űrszondák, leszállóegységek és marsjárók kompakt felszereléseket és műszereket hordoznak, amelyekkel az adott küldetés során elérhető tudományos eredmények korlátozottak. Ha viszont a marsi minták vizsgálata a Földön történik, a tudósok megoszthatják egymással a kutatási anyagokat, és a mintákat a világ legjobb laboratóriumaiba küldhetik elemzésre – olyan bonyolult felszereltségű laboratóriumokba, amelyeket lehetetlen lenne a Marsra vinni.

A tevékenység során a tanulók a marsjárójukat visszairányítják egy elképzelt bázisra. Ez a bázis lehet az a hordozórakéta is, amely a mintákat visszaszállítja a Földre.

Eszközök

- Számítógép internet-csatlakozással
- Webböngésző szoftver

Gyakorlat

Ehhez a tevékenységhez a „Dried_out_river_valley_network plus base and route” (Kiszáradt folyóvölgy és bázis útvonallal) fájlt használjuk háttérként. A tanulóknak egy egyszerű vonalkövető algoritmust kell építeniük a bázishoz visszavezető útvonalat követéséhez.

Kövessük a fekete vonalat!

A marsjáró színérzékelővel van felszerelve, így követni tudja a vonalat a bal vagy a jobb széle mentén.

A vonal bal oldala mentén történő követés a következőképp történik:

- előrehalad, kissé balra kanyarodva, amikor a marsjáró a fekete vonal felett van, és
- előrehalad, kissé jobbra kanyarodva, amikor a marsjáró nem a fekete vonal felett van.

Feltételes utasítás

A program elkészítéséhez a tanulóknak szükségük lesz egy feltételes utasításra.

Ez a parancs a „Control” (Vezérlés) csoporton belül található.

Működése nagyon egyszerű: ha a „Condition” (Feltétel) teljesül, akkor a „Commands 1”-et (1. parancsot) hajtja végre, ha a feltétel nem teljesül, akkor a „Commands 2”-t (2. parancsot). Csak ez a két eset létezik.



Ismétlődés

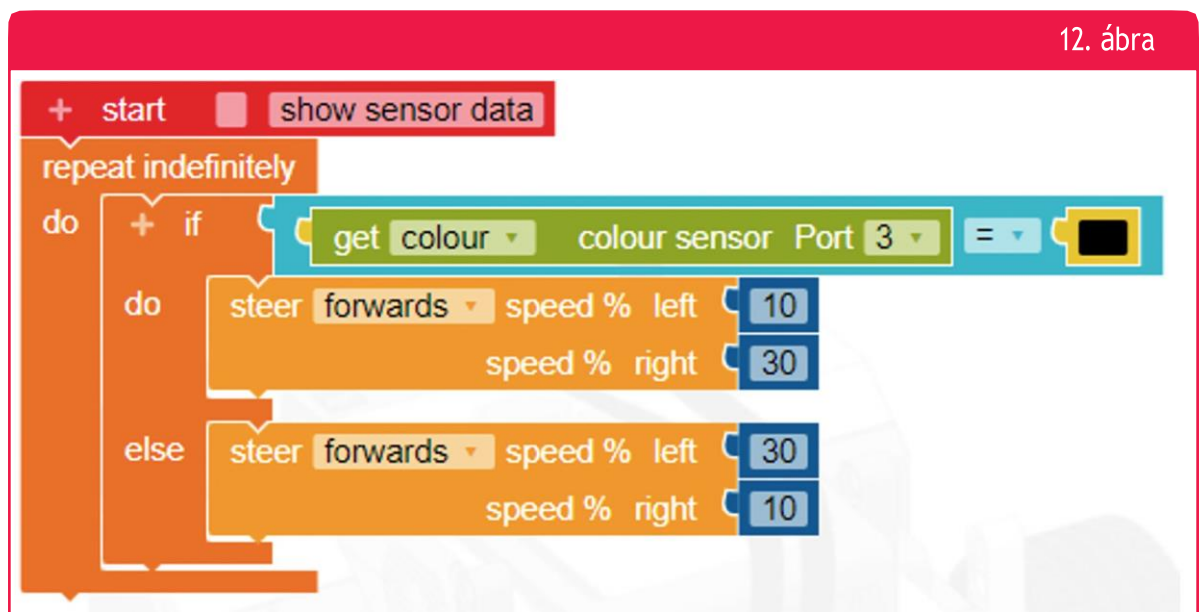
A marsjárónak egészen addig kell követnie a fekete vonalat, amíg el nem éri a bázist, ezért folyamatosan ellenőriznie kell a színérzékelőt, és hozzá kell igazítania a haladását. Ennek programozásához a tanulóknak egy ismétlő ciklust kell használniuk.



Ez nem a legjobb megoldás erre az esetre, mivel a ciklus a végtelenségig ismétlődik, de ez a legegyszerűbben bemutatható megoldás.

1. lépés: Készítsük el az alapalgoritmust!

A végleges program a 12. ábrán látható.



↑ A marsjáró végső pozíciója a 9. ábrán látható program végrehajtását követően.

Ezzel a programmal az a probléma, hogy a marsjáró soha nem hagyja abba a vonal bal szélének keresését. Az algoritmust a következő lépésekben továbbfejlesztjük.

2. lépés: Adjunk meg egy feltételt a marsjáró megállításához!

A tanulók beilleszthetnek egy színes területet vagy egy akadályt a bázis közelébe, és létrehozhatnak egy olyan feltételt, amelyet észelve a marsjáró megáll.

A 13. ábra bemutat egy példát. Itt egy sárga téglalap színű területet illesztettünk az útvonal végére. A sárga színt észelve a marsjáró megáll.

13. ábra



↑ A marsjáró végső pozíciója a 9. ábrán látható program végrehajtását követően.

3. lépés: Fejlesszük tovább a programot!

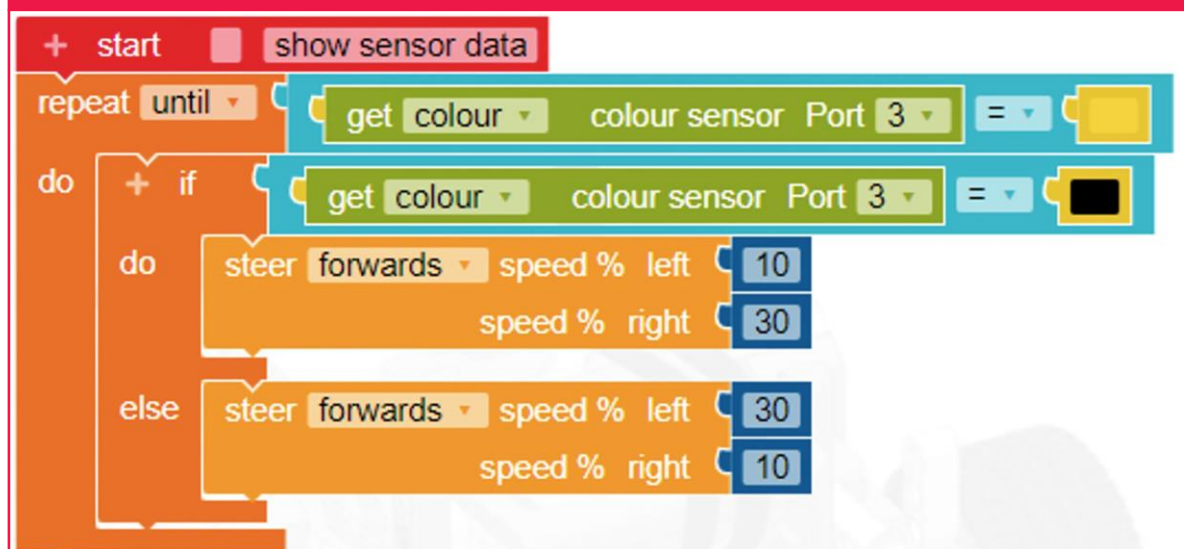
A 13. ábrán látható programmal az a gond, hogy bár a sárga területet észelve a marsjáró leáll, maga a program a végtelenségig fut. Ez a programban használt „Repeat indefinitely...” (Ismétlés határozatlan ideig...) ciklus miatt történik.

A megfelelő, végleges megoldás az „expert” (szakértő) parancscsoportban található paranccsal hozható létre:

A kiegészítő gyakorlatban foglalt továbbfejlesztett, végleges megoldást a 14. ábra mutatja be.



14. ábra



↑ Továbbfejlesztett megoldás a kiegészítő gyakorlathoz, az „repeat until” (ismétlés, amíg) ciklus használatával.

TANULÓI MUNKALAP

ÍRJ PROGRAMOT A MARS-KÜLDETÉSEDHEZ!

Hogyan navigáljunk egy robotjárművet a Mars felszínén?

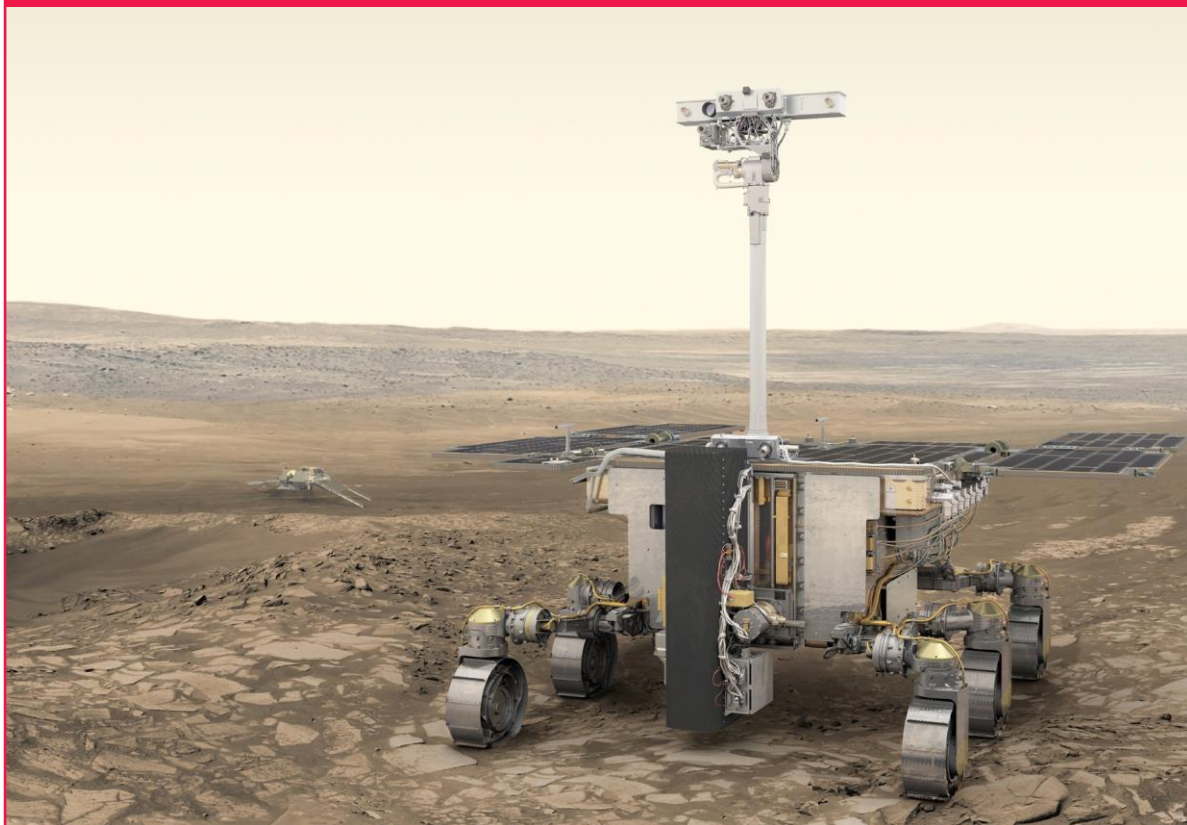
HÁTTÉRISMERETEK

A Mars-kutatás az 1960-as években kezdődött, és azóta több mint 40 küldetés indult a vörös bolygóra. A Mars a Földhöz való közelsége és hasonló, sziklás szerkezete miatt keltette fel a tudósok figyelmét. A távcső feltalálása még tovább fokozta az érdeklődést, ugyanis számos érdekes képződményt figyeltek meg a felszínén, amelyek hasonlítanak a földi kanyonokhoz és völgyekhez.

Napjainkig háromféle objektumot küldtek a Marsra: keringő űrszondákat, leszállóegységeket és felderítő robotjárműveket. Ezek mind különböző műszerekkel vannak felszerelve a légkör összetételének, a felszín jellemzőinek és a bolygó belső szerkezetének tanulmányozásához.

Az Európai Űrügynökség a „Mars Express” és az „ExoMars” nevű küldetések keretében két keringő űrszondát is küldött a bolygó tanulmányozására. Az „ExoMars” küldetés második szakaszában az Európai Űrügynökség a tervek szerint elküldi az első felderítő robotjárművét a vörös bolygó felszínére. Az 1. ábrán látható Rosalind Franklin lesz az első európai marsjáró, amely leszáll a Marsra, ahol a korábbi élet jelei után kutat majd.

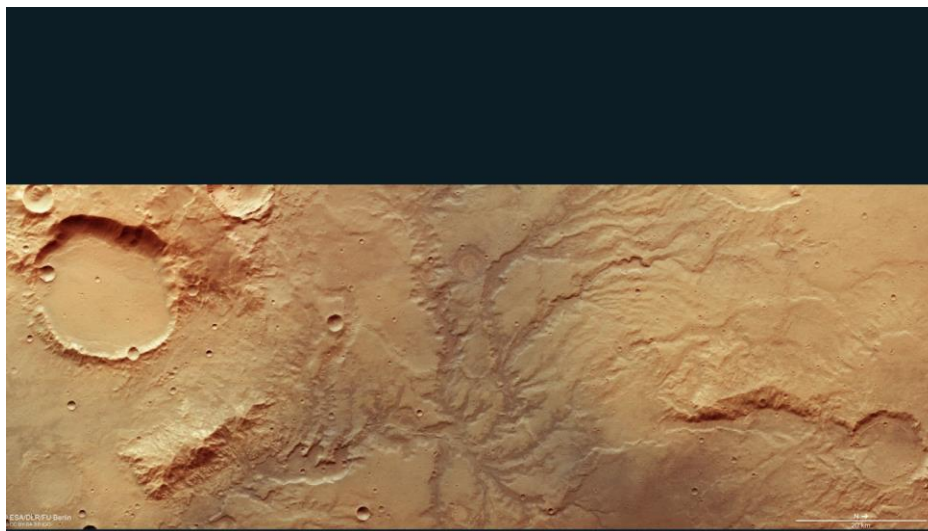
1. ábra



↑ A Rosalind Franklin lesz az első európai robotjármű a Marson.

1. TEVÉKENYSÉG - A MARSBÉLI TÁJ

A marsjáród sikeresen landolt a Marson! Leszállása közben pedig felvételt készített a bolygó felszínéről. Melyik területeket szeretnéd felfedezni? Töltsd le [innen](#) a képet, és mentsd el egy biztonságos helyre a számítógépeden – később még szükségünk lesz rá! Ha megnyitottad a linket, menj a piros „Download” (Letöltés) gombra, és válaszd a „HI-RES JPG [3,06 MB]” opciót az alábbiak szerint.



→

SCIENCE & EXPLORATION

Dried out river valley network on Mars

21/02/2019 2959 VIEWS 14 LIKES 417001 ID

LIKE

DOWNLOAD

Twitter

HI-RES JPG [3.06 MB]

HI-RES TIF [69.58 MB]

Copy Link

+ More

DETAILS

RELATED

Gyakorlat

Nézd meg alaposan a Mars felszínéről készült képet. Mik a táj főbb jellegzetességei? Próbáld meg minél többet felsorolni!

Tudtad?

Ez a kép valójában az Európai Űrügynökség Mars Express küldetésének felvétele, és kiszáradt folyóvölgyek hálózatát mutatja 2018. november 19-i adatok szerint.



2. TEVÉKENYSÉG - HOGYAN HASZNÁLJUK AZ OPEN ROBERTA LAB SZOFTVERT?

A tevékenység során megismerkedünk az Open Roberta Lab szoftverrel és néhány hasznos funkciójával, amelyeknek jó hasznát fogod venni az első rövid programod elkészítésénél.

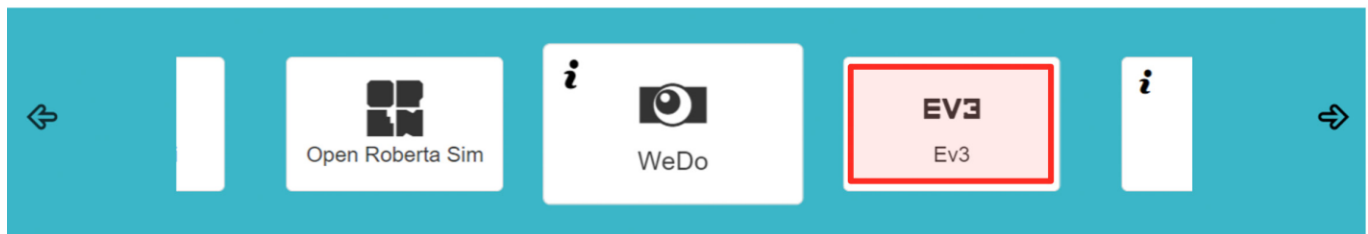
Gyakorlat

Az Open Roberta Lab szoftvert ezen a linken érheted el:
<https://lab.open-roberta.org/>

Az Open Roberta Lab egy web-alapú alkalmazás, azaz egy weboldalon fut, és a használatához mindössze egy internet-csatlakozással rendelkező számítógépre van szükséged. A link megnyitása után térj vissza az alábbi utasításokhoz a szimulációs környezet beállításához.

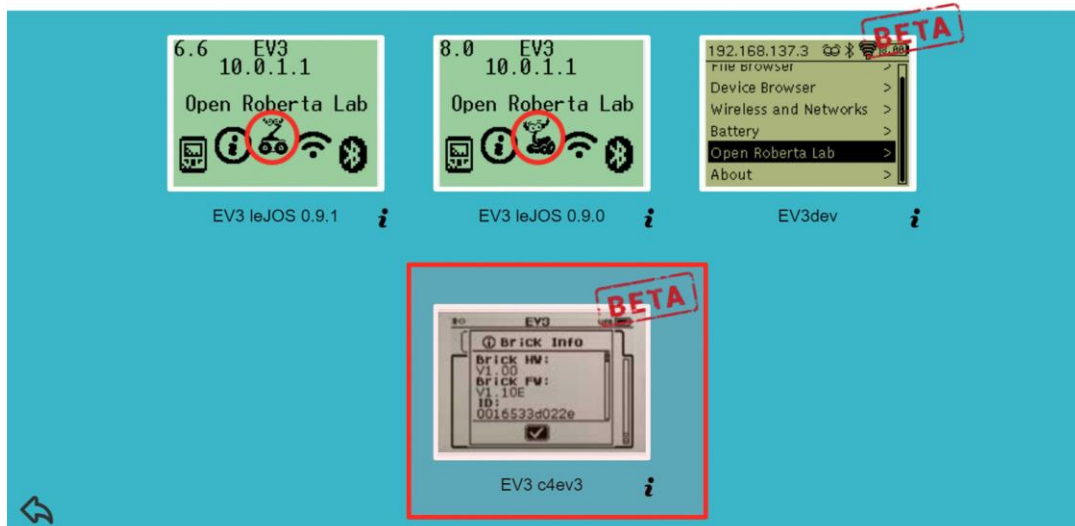
Egy képernyőt fogsz látni számos rendszerbeállítási lehetőséggel. Válaszd ki az „EV3” opciót, mivel ezt a típusú marsjárót fogjuk használni ehhez a tevékenységhez. Ha szükséges, görgess a bal vagy jobb oldali nyilakkal az „EV3” megtalálásához.

Choose your system!

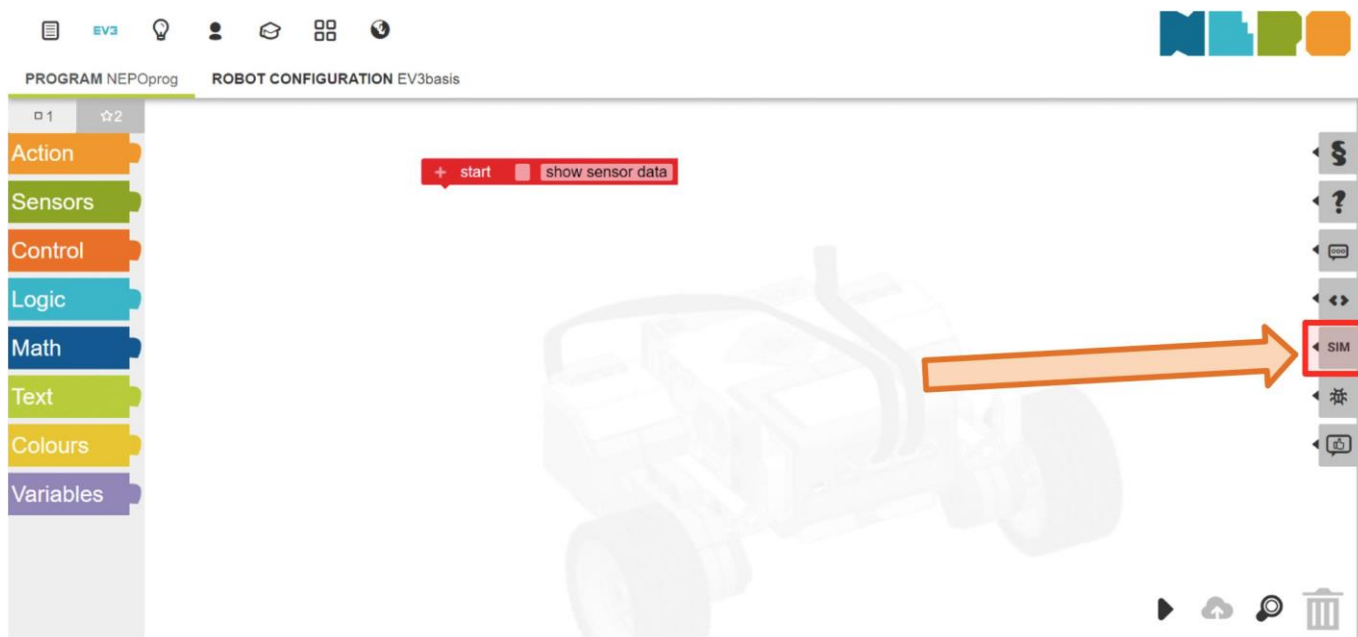


A következő képernyőn kiválasztjuk a marsjárónk konfigurációját. Ne aggódj, ha nem érted, amit látsz, csak válaszd ki az „EV3 c4ev3” opciót.

Choose your system!

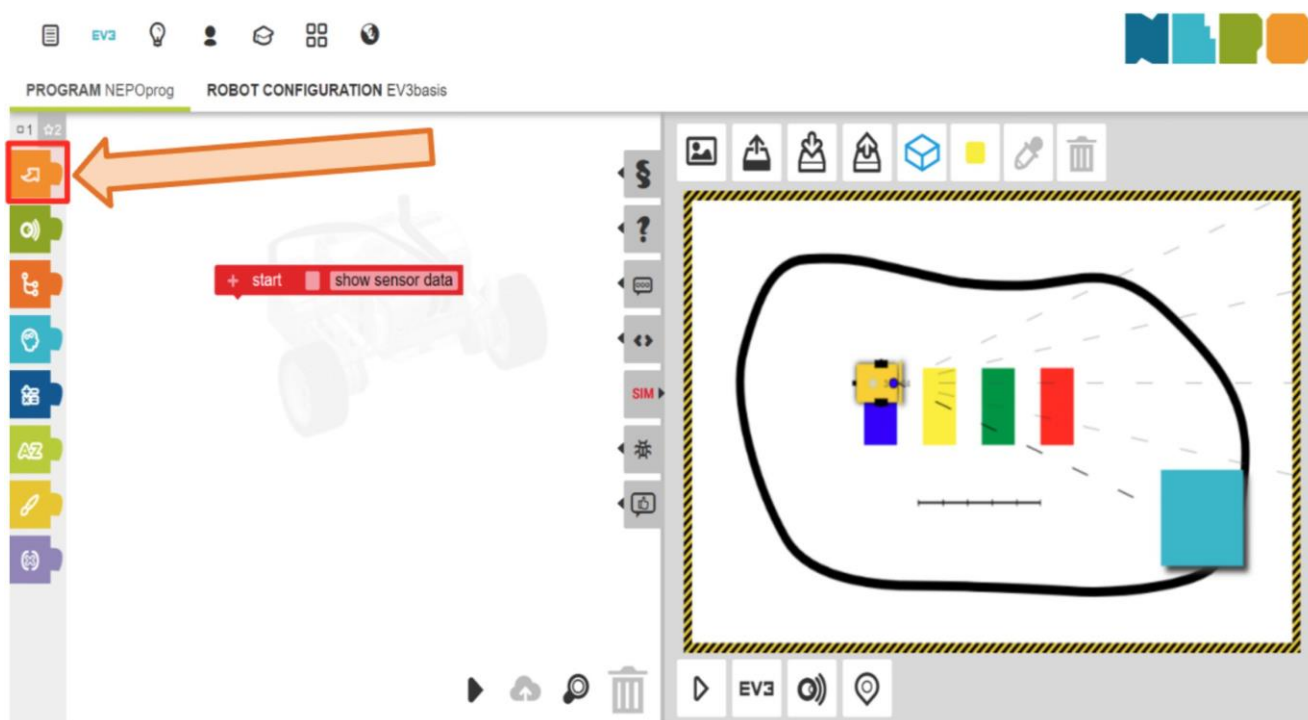


Ezt követően az alábbi képernyőn kattints a „SIM” feliratú jobb oldali szürke gombra.

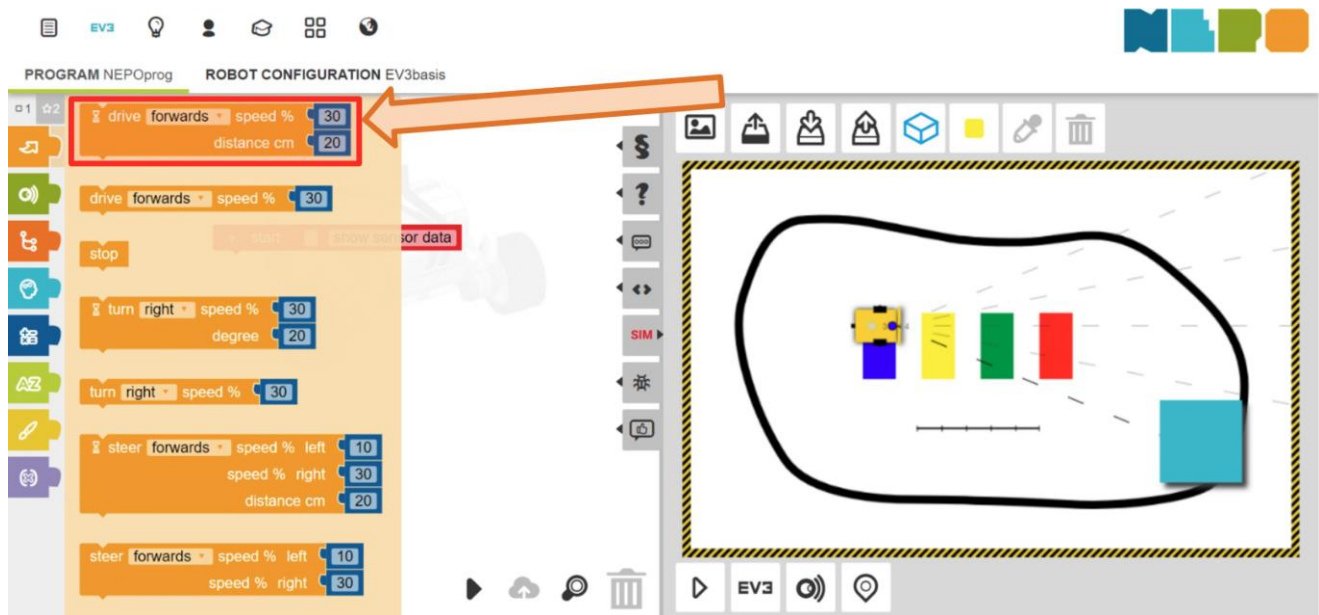


Ez a gomb nyitja meg és zárja be a szimulációs nézetet. A szimulációs nézet az EV3 marsjárónk szimulációját mutatja. Hamarosan elkészítjük az első programunkat a képernyő bal oldalán. A program eleje már látható is! A „start” nevű piros blokk lesz minden programunk kezdete (tehát ez a blokk nem törölhető!). Kattintással és húzással mozgathatod a képernyőn.

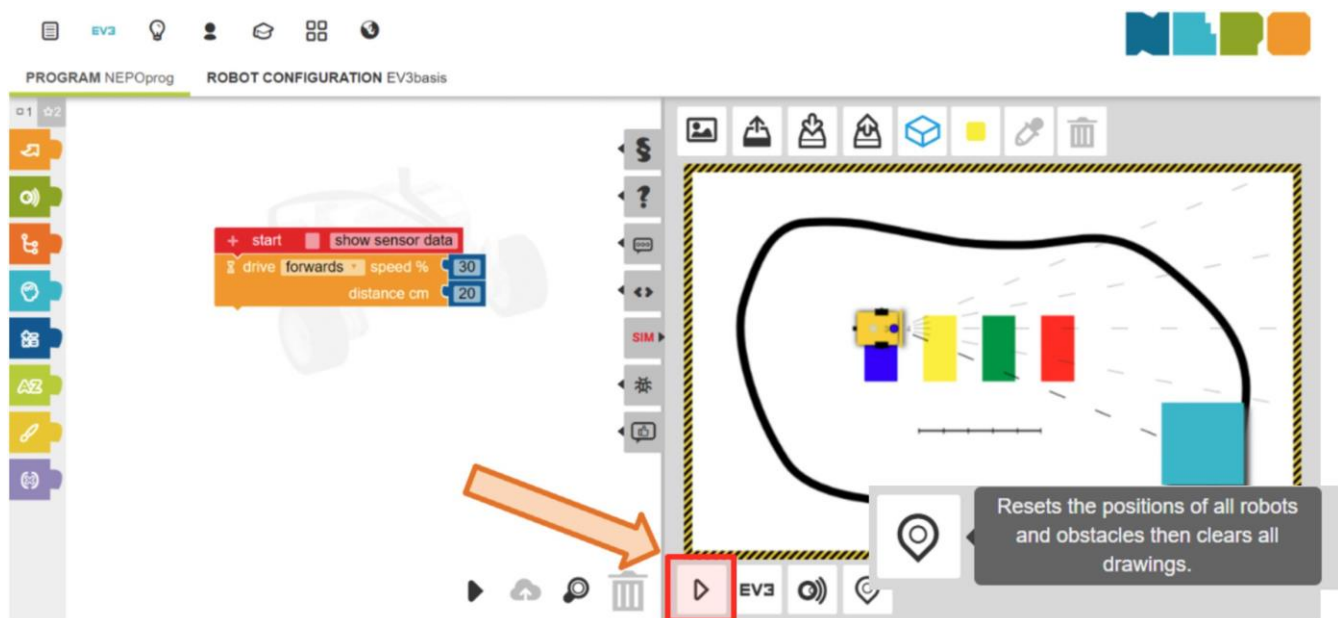
Egy rövid programot fogunk elkészíteni. Kattints a képernyő bal oldalán lévő narancssárga gombra a menü megnyitásához.



Kattints az első „drive” (haladás) blokkra, amely úgy néz ki, ahogy az alább látható, és húzd a „start” blokkhoz. Ha a narancssárga blokkot szorosan a piros blokk alá helyezed, össze kell tapadniuk.



Most kattints a nyíllal jelölt „play” (lejátszás) ikonra első programod futtatásához! Ez a program 20 cm-rel mozgatja előre a marsjárót. A megfelelő számokra kattintva és a mezőbe beírva beállíthatod a marsjáró mozgásának sebességét és távolságát is.



Gratulálunk első programod sikeres elkészítéséhez és futtatásához! A szimulációs ablak alján lévő lejátszás gombhoz közeli ikonra kattintva visszaállíthatod a marsjáród pozícióját a kiindulási helyzetbe.

3. TEVÉKENYSÉG - MEGÉRKEZÉS A MARSRA

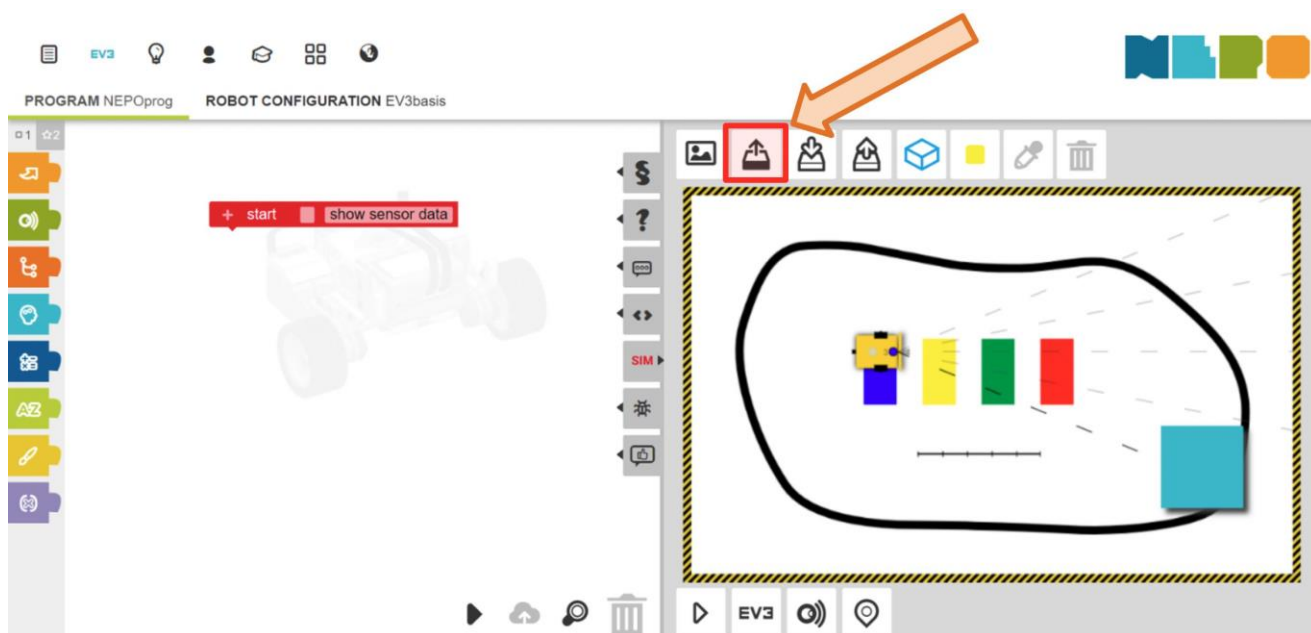
A tevékenység során marsbéli tereppé alakítjuk át az Open Roberta Lab szimulációs területét, majd új parancsokkal ismerkedünk meg, melyek segítségével a marsjárónk körbejárhatja és feltérképezheti a Mars felszínét.

1. gyakorlat

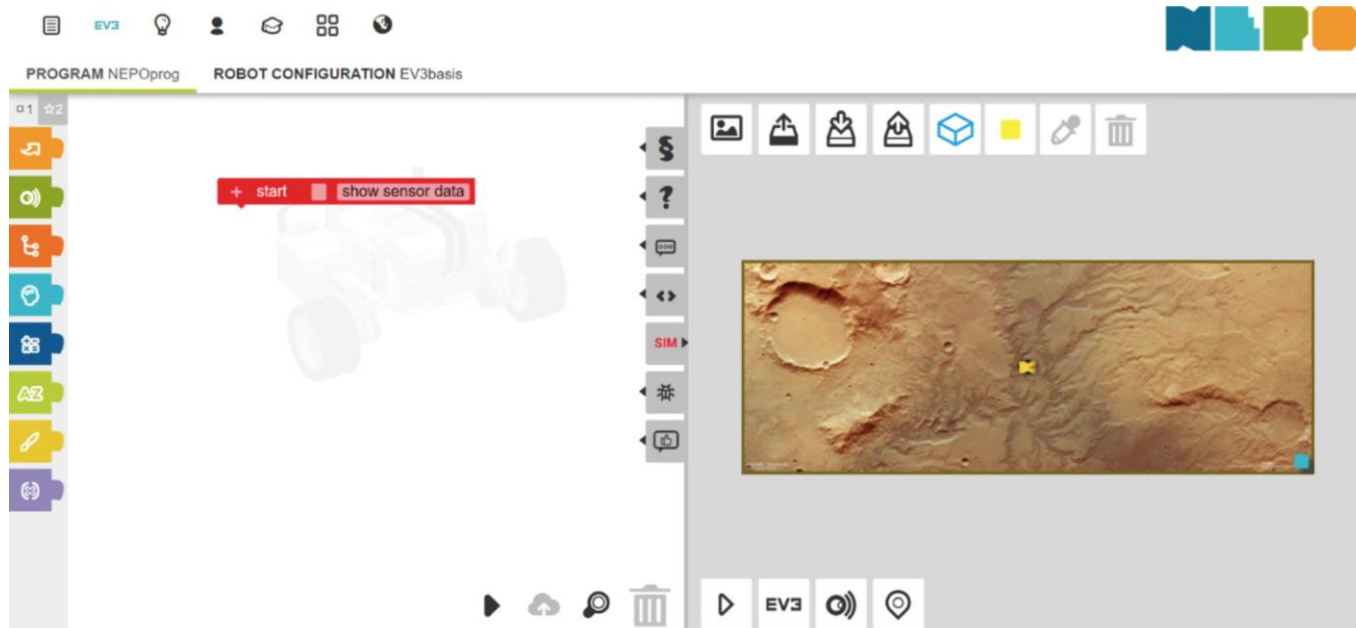
Először is fel kell töltenünk a szimulációs ablakba az 1. tevékenységben használt képet a Mars felszínéről. Ha esetleg még nem mentetted le a számítógépedre, erről a linkről letöltheted: (ne feledd: menj a piros letöltés gombra és válaszd a „HI-RES JPG [3,06 MB]” opciót).

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2019/02/Dried_out_river_valley_network_on_Mars#.YIGJoa1zbaM.link

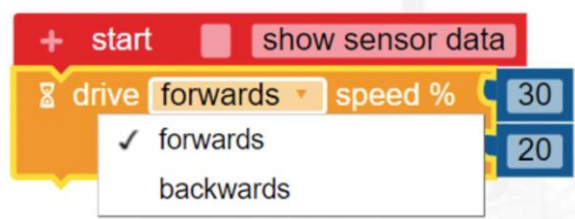
Miután letöltötted a képet, kattints a nyíllal jelölt gombra. Figyelj, hogy a megfelelő gombot válaszd, mert egyik-másik nagyon hasonlóan néz ki!



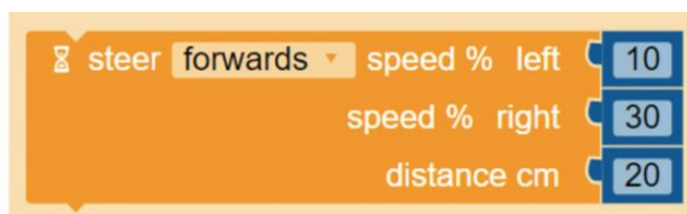
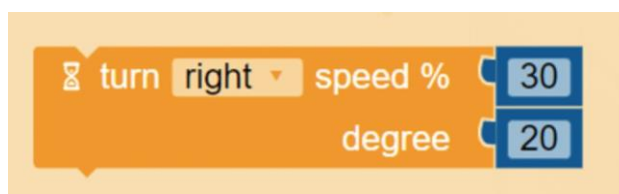
A megnyíló menüben keresd meg a Mars felszínéről letöltött képfájlt, és kattints az „open” (megnyitás) gombra. Ha felugrik egy „Attention” (Figyelem) ablak, amely megkérdezi, hogy szeretnéd-e, hogy automatikusan ugyanezt a képet tölts be háttérként minden alkalommal, amikor az Open Roberta Lab-ot használod, nyugodtan kattints akár az igen, akár a nem válaszra. Ha még nincs ott, az egérrel húzd a marsjárót a szimulációs ablak közepére. A jobb oldali szimulációs ablakodnak most már így kell kinéznie:



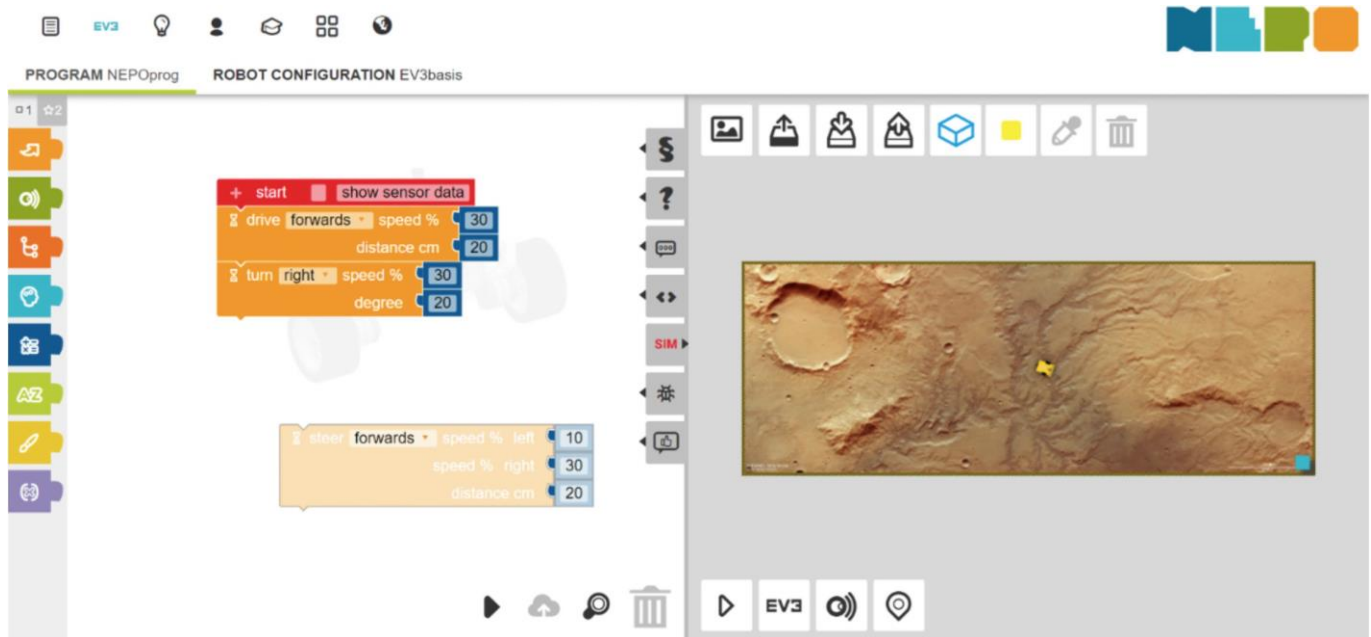
Nézzük meg, hogyan mozoghatunk az új terepen. Először is ismételjük meg a 2. tevékenység lépéseit, hogy beillesszünk egy „forward” (előre) blokkot. A „forward” szóra kattintva lehetőség lesz a kiválasztani a „backwards” (hátra) opciót is.



Ezután ugyanabban a bal oldali narancssárga menüben, ahol a „forward” blokkot megtaláltad, keresd meg a következő blokkokat is:

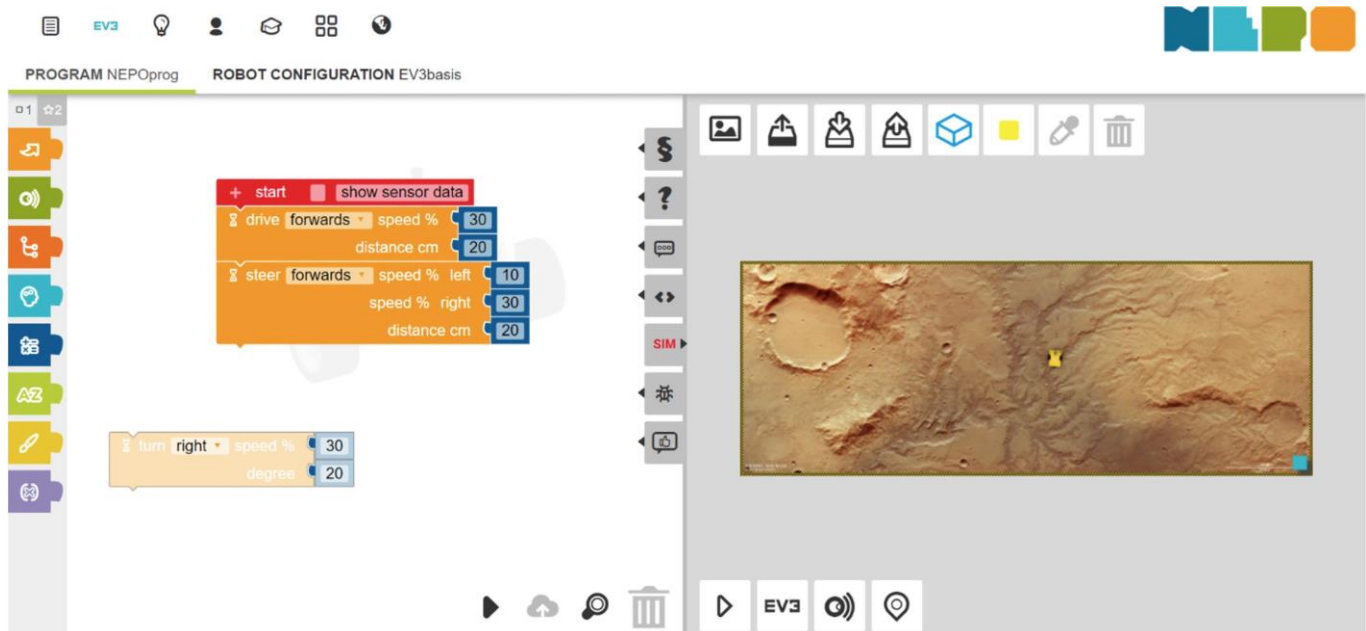


Figyelj, hogy a megfelelőt válaszd – némely blokkok első pillantásra nagyon hasonlóak! Először csatlakoztasd a „turn right” (jobbra fordulás) blokkot a programod aljára, és kattints a lejátszásra. Futtasd le néhányszor a programot, és figyeld meg, mit csinál a „turn” (fordulás) parancs a marsjáróval. Ha a marsjáród a terep széléhez ér, az egérrel visszahúzhatod középre, vagy rákattinthsz a  „reset position” (pozíció visszaállítása) gombra, ahogy a 2. tevékenységben láttuk.



Ezután kattints a „turn” (fordulás) blokkra, és húzd el, hogy eltávolítsd a programból. Ráhúzhatod a munkaterület jobb alsó sarkában található szemeteskuka ikonra, vagy a „delete” (törlés) gombra kattinthsz a billentyűzeten. Ha gondold, a munkaterületen is hagyhatod. Ha egy blokk halványabb színű, mint a fenti képernyőképen látható „steer” (kanyarodás) blokk, akkor nem kapcsolódik a programodhoz, és így nem kerül bele, amikor azt lefuttatod.

A „turn” blokk eltávolítása után kattintással és húzással csatlakoztasd a „steer” blokkot a programhoz. Futtasd le újra a programot, és figyeld meg, mit csinál a „steer” parancs a marsjáróddal. El tudod magyarázni, mi a különbség a két parancs között?



Mi a különbség a „turn” és a „steer” parancs között a marsjáró mozgásában?

2. gyakorlat

A „drive forwards” (haladás előre), „drive backwards” (haladás hátra), „steer” (kanyarodás) és „turn” (fordulás) parancsok segítségével irányítsd a marsjárót a Mars felszínén.

- Be tudsz hajtani a bal felső sarokban lévő nagy kráterbe?
- El tudsz jutni az ősi folyóvölgy mentén a jobb alsó sarokban lévő kis kráterhez?

3. gyakorlat

Töltsd fel a szimulációs ablakba a korábban rendelkezésedre bocsátott „Dried_out_river_valley_network plus base” (Kiszáradt folyóvölgy és bázis) című képfájlt. Ez a kép megegyezik az előző feladatban használt képpel, csak most a jobb felső sarokban egy bázis rajza látható.

- El tudsz készíteni egy olyan programot, amely a marsjárót a kép közepétől a bázishoz vezeti?
- Meg tudod ismételni ezt a feladatot úgy, hogy megpróbálsz azonosítani a marsjáró kiindulási pozíciója és a bázis közötti veszélyes területeket és elkerülni ezeket?

4. gyakorlat

El tudod végezni a 3. gyakorlatot úgy, hogy az indítást követően csak egy parancsot használasz?

4. TEVÉKENYSÉG - AKADÁLYOK ÉSZLELÉSE

Mivel a Föld és a Mars közötti legkisebb távolság 55 millió kilométer, legalább 2,5 percig tart, amíg a kommunikációs jelek célba érnek. Minden alkalommal, amikor a földi irányítók új programot hajtanak végre a marsjárón, több mint 5 percbe telik, mire az első visszajelzések megérkeznek. Amikor a marsjáró parancsot kap, hogy egyik pontból a másikba haladjon, mindig fennáll annak a lehetősége, hogy az útvonalon egy nem látott akadályba ütközik. Mire a földi irányítók erre rájönnének, már késő lenne. Az ilyen helyzetek megelőzésére a valódi marsjárók radarokkal, lidarokkal és veszélyek elkerülését segítő kamerákkal vannak felszerelve.

Ebben a tevékenységben ultrahangos érzékelőt használunk az akadályok észlelésére és kikerülésére.

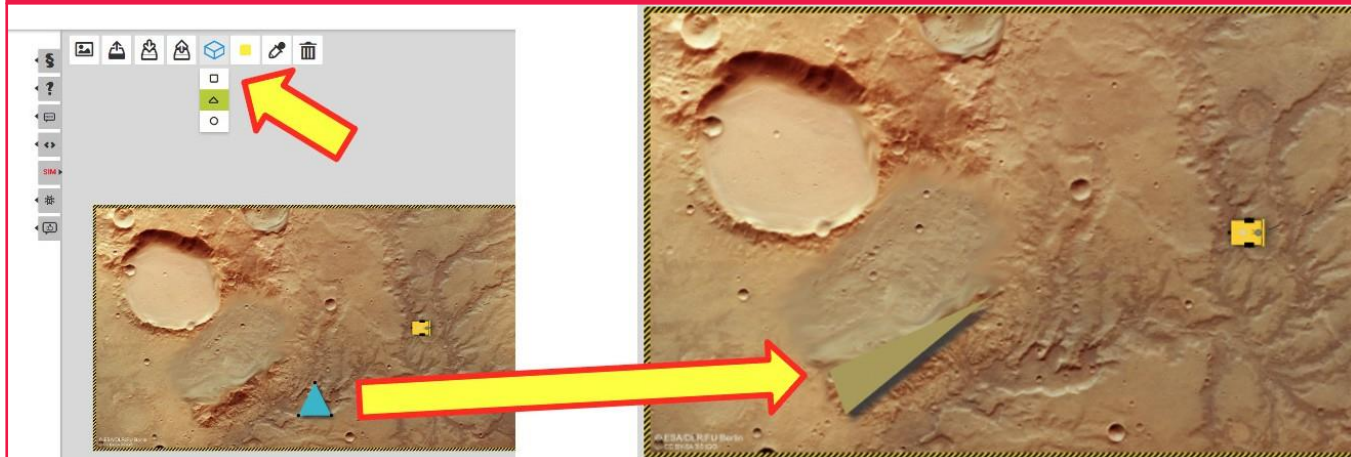
Gyakorlat

A gyakorlat célja, hogy marsjáród észlelje azokat a hegyeket, amelyek a kiindulási helyzetétől délnyugatra, kissé távolabb helyezkednek el. A szimulációs ablakban a háttérkép egy kétdimenziós síkkép. Ezért a marsjáró beprogramozása előtt manuálisan be kell illesztened egy akadályt az Open Roberta Lab szimulációs ablak megfelelő eszközével.

Akadály beillesztése

Háromféle akadály közül választhatsz: téglalap, kör és háromszög alakú. Ebben az esetben a háromszög a legcélszerűbb. Tekintsd meg a 2. ábrát, és kövesd a következő lépéseket az akadály beillesztéséhez.

- Illessz be egy háromszög alakú akadályt
- Húzd a hegyes terület fölé
- Igazítsd az akadály formáját a hegyekhez
- Állítsd be az akadály színét a hegyek színéhez hasonlóra



↑ Háromszög alakú akadály a hegyes területen.

Most már minden készen áll, hogy megírhasd a programot a hegyek észlelésére az ultrahangos érzékelő segítségével.

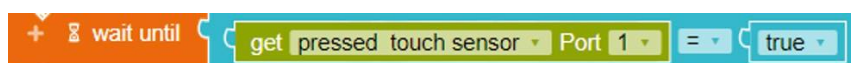
1. eset: Nincs észlelés

Vezesd a marsjárót a hegyekhez úgy, hogy kizárólag az Open Roberta Lab szimulációs ablakban háttérként megadott műholdképet és az „Action” (Művelet) csoport parancsait használod. Milyen problémákat vet fel ez a megoldás?

2. eset: Használd az ultrahangos érzékelőt!

Az alábbi lépéseket követve programozd be a marsjárót:

- Határozd meg a hegyek helyzetét a marsjáródéhoz képest a háttérként megadott műholdkép segítségével.
- A program kezdő lépéseivel állítsd be a marsjárót úgy, hogy a hegyek felé nézzen.
- Programozd a marsjárót úgy, hogy haladjon a hegyek felé, és tőlük 20 cm távolságban álljon meg.
- Az utolsó pont a legfontosabb. A „Control” (Vezérlés) csoportban található „wait, until...” (várakozás, amíg...) parancsot kell használnod.



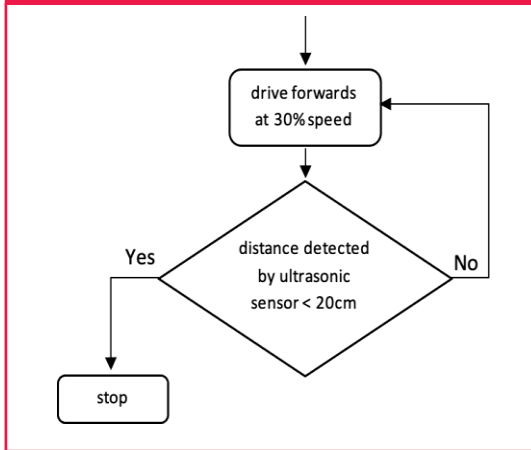
Illeszd be a parancsot a programba, és állítsd be a következők szerint:

- „Get distance from ultrasonic sensor, Port 4” (Távolság lekérdezése az ultrahangos érzékelőtől, 4. port)
- „Distance value is less than 20 cm” (A távolság értéke kevesebb mint 20 cm)

A 3. ábrán látható folyamatábra a program utolsó lépését mutatja be.

Ez a parancs szünetelteti az új parancsok végrehajtását a blokk világoskék részében megadott feltétel teljesüléséig. Ebben az esetben a program csak akkor hajtja végre a következő parancsot, ha az „ultrahangos érzékelő (4. port) által észlelt távolság kevesebb mint 20 cm” feltétel teljesül.

3.



↑ A „várakozás, amíg...” feltételes utasítás folyamatábrája.

Javasoljuk, hogy a pontosabb végrehajtás érdekében használj kis, legfeljebb 20–30%-os sebességet

- forduláskor és
- akadály észlelésénél.

5. TEVÉKENYSÉG - JÉG ÉSZLELÉSE

A Mars egyik legérdekesebb jellemzője, hogy a felszínén jég található. Ez lehet szén-dioxid (szárazjég), de lehet víz is, mint a 4. ábrán látható kráter esetében. Ez a kráter a Mars északi pólusának közelében fekszik, és az Európai Űrügynökség Mars Express nevű űrszondája fedélzetén lévő nagyfelbontású sztereokamera (HRSC) fényképezte le.

Gyakorlat

A gyakorlat során a marsjáródnak észlelnie kell egy jégsapkát a műholdkép jobb alsó sarkában lévő kráter belsejében. A marsjáró beprogramozása előtt manuálisan be kell illesztened egy fehér színű területet a szimulációs ablakba az Open Roberta Lab megfelelő eszközének használatával.

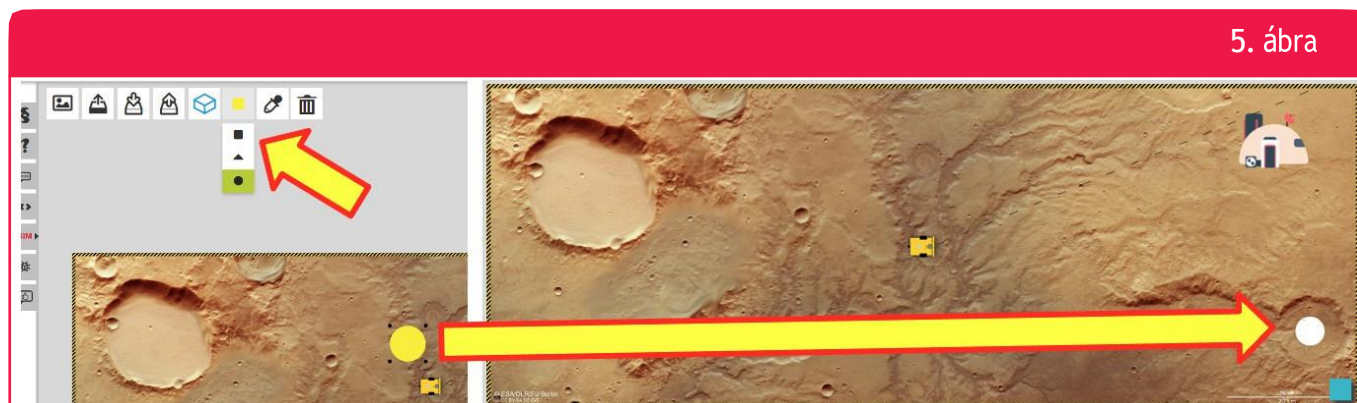
Színes terület beillesztése

Háromféle színes terület közül választhatsz: téglalap, kör és háromszög alakút. Mivel egy kráter belsejében lévő jégsapkát kell ábrázolnod, válaszd a kör formát. Illeszd be a színes területet az 5. ábra és az alábbi lépések segítségével:

- Illeszd be a kör alakú területet
- Húzd be a kép jobb alsó sarkában lévő kráter belsejébe
- Állítsd a méretét a kráter méretének felére
- Módosítsd a színét fehérre



↑ Vízjég egy kráterben a Mars északi pólusa közelében, az Európai Űrügynökség Mars Express nevű űrszondája felvételén.



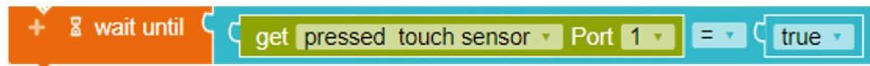
↑ Kör alakú színes terület a kép jobb alsó sarkában lévő kráter belsejében.

Programozd be a marsjárót!

Most már beprogramozhatod a marsjáródat a jégsapka észlelésére.

- Határozd meg a kráter helyzetét a marsjáródéhoz képest a megadott műholdkép segítségével.
- A program kezdő lépéseivel állítsd be a marsjárót úgy, hogy a kráter felé nézzen.
- Programozd be a marsjárót úgy, hogy haladjon a kráter felé, és álljon meg, ha fehér színt észlel.

Az utolsó pont a legfontosabb. A „Control” (Vezérlés) csoportban található „wait, until...” (várakozás, amíg...) parancsot kell használnod.



Illeszd be a parancsot a programodba, és állítsd be a következők szerint:

- „Get colour from colour sensor, Port 3” (Szín lekérdezése a színerzékelőtől, 3. port)
- „Colour detected is white” (Az észlelt szín fehér)

Kiegészítő gyakorlat

Próbáld meg a marsjáród az ősi folyóvölgyön keresztül a kráterhez irányítani a jégsapka észleléséhez a 6. ábra szerint.

6. ábra



↑ Jégsapka felderítése az ősi folyóvölgyön keresztül.

6. TEVÉKENYSÉG - KRÁTER ÉSZLELÉSE

Függetlenül attól, hogy található-e bennük jég vagy sem, a Mars felszínén lévő kráterek mindenképpen izgalmas, felfedezésre érdemes helyszínek.

Gyakorlat

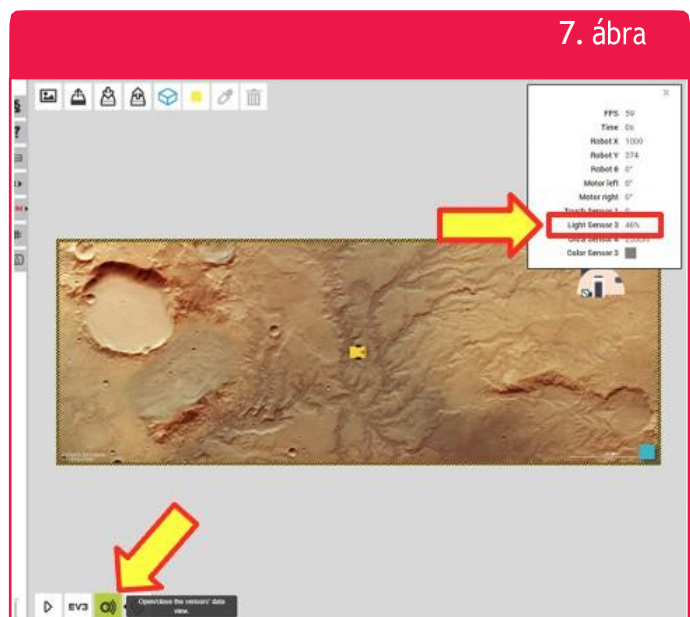
A gyakorlat során a marsjáró kiindulási helyzetétől nyugatra, észak-nyugatra fekvő nagy krátert próbáljuk meg észlelni a színérzékelő segítségével, a „Reflected light detection” (Visszaverődő fény észlelése) módban.

A felszín által visszavert fény észlelése

Első lépésként azonosítsd a különböző típusú felszíni felületek által visszavert fényt. Aktiváld a szimulációs ablakban a „Sensors’ Data View” (Érzékelők adatainak megtekintése) ablakot a 7. ábra szerint.

Ezután bal egérgombbal mozgasd a marsjárót a felszín különböző pontjaira, és olvasd le a „Light Sensor 3” (Fényérzékelő 3) értékét a „Sensors’ Data View” ablakban. Figyeld meg a kráterben és a Mars-felszín más részein visszavert fény különbségét.

- Van egyértelmű különbség?
- Mi lehet a visszaverődő fénynek az a küszöbértéke, amely krátert jelezhet?



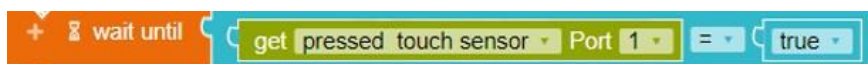
↑ Aktiváld a „Sensors’ Data View” (Érzékelők adatainak megtekintése) ablakot, és olvasd le a „Light Sensor 3” (Fényérzékelő 3) értékét.

Programozd be a marsjárót!

Most már beprogramozhatod a marsjáród a kráter észlelésére.

- Határozd meg a kráter helyzetét a marsjáródéhoz képest a megadott műholdkép segítségével.
- A program kezdő lépéseivel állítsd be a marsjárót úgy, hogy a kráter felé nézzen.
- Programozd be a marsjárót úgy, hogy haladjon a kráter felé.
- A „Visszaverődő fény észlelése” módba állított színérzékelő segítségével találd meg a krátert, és próbáld megállítani a marsjárót a közepén.

Az utolsó pont a legfontosabb. A „Control” (Vezérlés) csoportban található „wait, until...” (várakozás, amíg...) parancsot kell használnod.



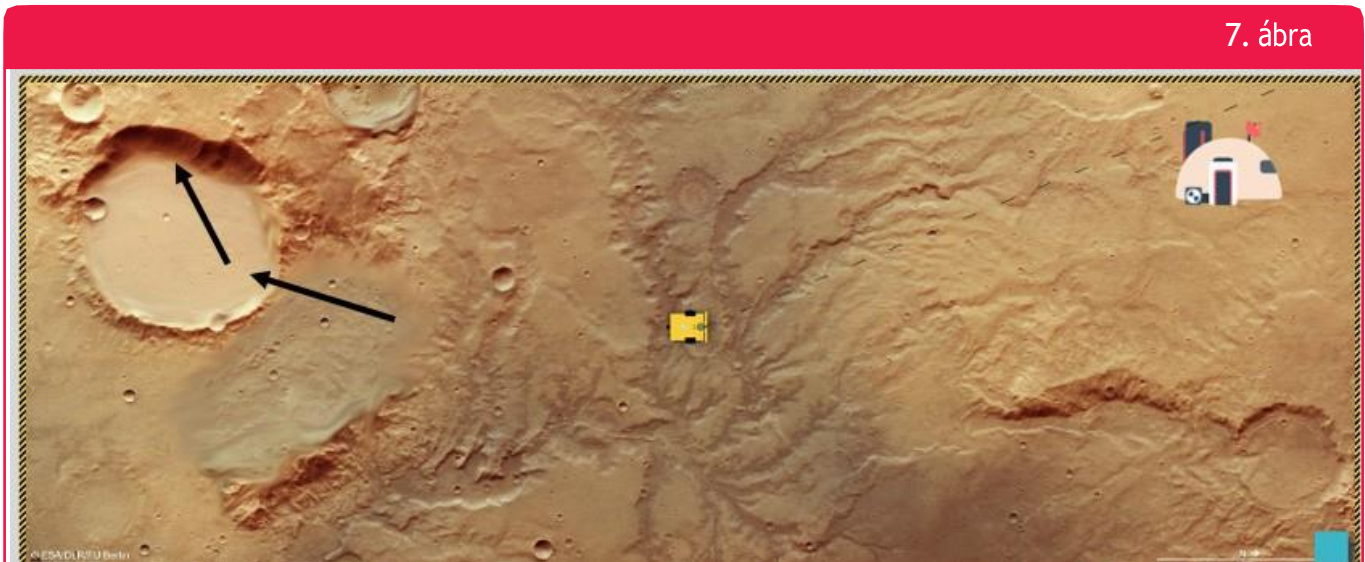
Illeszd be a parancsot a programodba a megfelelő helyre, és állítsa be a következők szerint:

- „Get light % from colour sensor, Port 3” (Fényérték % lekérdezése a színérzékelőtől, 3. port)
- „Light detected less or greater than a threshold value” (Észlelt fény kisebb vagy nagyobb, mint a küszöbérték)

Kiegészítő gyakorlat

A 8. ábra szerint irányítsd a marsjárót a kráterbe a kevésbé meredeknek tűnő keleti peremén keresztül, majd vezesd az északi oldalhoz, amely árnyékosabb, így nagyobb eséllyel rejt jeget.

Tipp: a „wait until...” (várakozás, amíg...) blokkot kétszer kell használnod.



↑ Lehetséges útvonal a kiegészítő gyakorlathoz.

7. TEVÉKENYSÉG - A MINTÁK VISSZASZÁLLÍTÁSA A BÁZISRA

Bár napjainkban a Mars-kutató járművek olyan műszerekkel vannak felszerelve, amelyek képesek elemezni a felszínről gyűjtött mintákat, érdemes ezeket a mintákat igazi laboratóriumokban is megvizsgálni, akár a Földön, akár a Marson, amikor ez lehetségessé válik. Most az a feladatod, hogy egy előre meghatározott útvonalon haladva vezesd a marsjárót a kiindulási helyzetétől északkeletre található Mars-bázishoz.

Gyakorlat

Ehhez a tevékenységhez új háttérre lesz szükséged. Töltsd be a tanárod által a rendelkezésedre bocsátott „Dried_out_river_valley_network plus base and route” (Kiszáradt folyóvölgy és bázis útvonallal) fájlt. Ez ugyanaz a kép, kiegészítve a bázisra visszavezető útvonallal.

Kövesd a fekete vonalat!

- Utasítás a marsjárónak: Kövesd a fekete vonalat!
- Rendelkezésre álló érzékelők: egy színérzékelő

Ilyen esetekben a marsjáró követi a fekete vonalat annak egyik szélé mentén.

Mivel a marsjáró csak egy színérzékelővel van felszerelve, azonosítani tudjuk a színt – esetünkben a feketét –, azt viszont nem tudjuk, hogy a vonalon belül vagy kívül haladunk, és azt sem, hogy balra vagy jobbra kell kanyarodunk.

Egy egyszerű algoritmust fogunk készíteni, amely alapján a marsjáró a bal szélé mentén fogja

tanítsunk a világűrre! – Írj programot a mars-küldetésedhez! | PR56



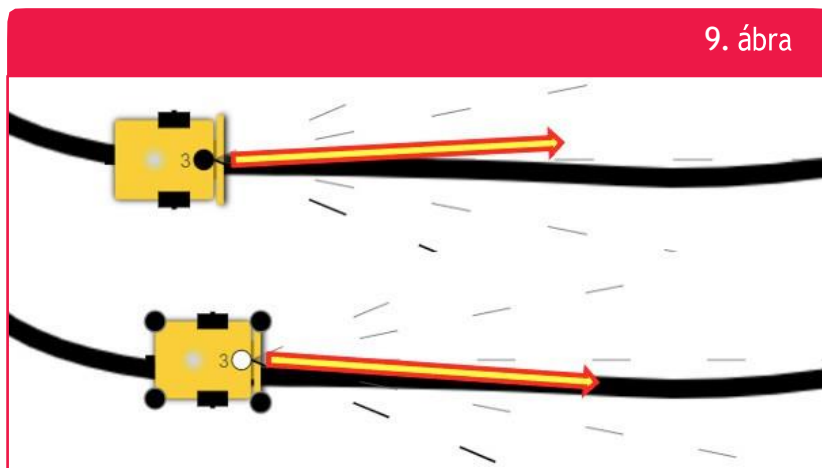
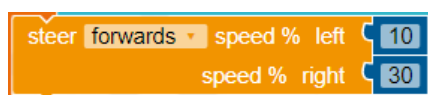
követni a vonalat. Ez az algoritmus nem a legpontosabb vagy leggyorsabb, de bemutatja a vonalkövető algoritmus általános elveit, és az esetek többségében működik.

A vonal bal oldala mentén történő követés a következőképp történik:

- előrehalad, kissé balra kanyarodva, amikor a marsjáró a fekete vonal felett van, és
- előrehalad, kissé jobbra kanyarodva, amikor a marsjáró nem a fekete vonal felett van.

A leírt technikát a 9. ábrán láthatod.

Erre a parancsra lesz szükség:



↑ A marsjáró követi a fekete vonal bal szélét.

A parancs az „Action” (Művelet) csoportban található. A két sebességérték a bal és a jobb kerékre vonatkozik. A gyorsabban mozgó kerék az ellenkező irányba kormányozza a marsjárót.

Feltételes utasítás

A program elkészítéséhez szükség lesz egy feltételes utasításra:



Ez a parancs a „Control” (Vezérlés) csoporton belül található. Működése nagyon egyszerű: ha a „Condition” (Feltétel) teljesül, akkor a „Commands 1”-t (1. parancsot) hajtja végre, ha a feltétel nem teljesül, akkor a „Commands 2”-t (2. parancsot). Csak ez a két eset létezik.

Ismétlődés

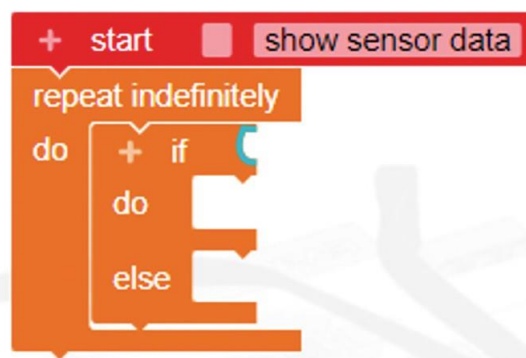
A marsjárónak egészen addig kell követnie a fekete vonalat, amíg el nem éri a bázist, ezért folyamatosan ellenőriznie kell a színérzékelőt, és hozzá kell igazítania a haladását. Ennek programozásához egy ismétlődő ciklust kell használni:



A ciklusra vonatkozó parancsot a „Control” csoportban találod. Ez nem a legjobb megoldás erre az esetre, mivel a ciklus a végtelenségig ismétlődik, de ez a legegyszerűbben alkalmazható megoldás.

3. lépés: Készítsd el az alapalgoritmust!

Az eddig tanultak alapján már önállóan el tudod kezdeni a program megírását.



3. **tipp:** Illeszd be az „if ... do ... else ...” (ha ... cselekvés ... máskülönben) parancsot a „repeat indefinitely do...” (ismétlés határozatlan ideig cselekvés) parancsba.



2. tipp: Ellenőrizd, hogy a színérzékelő észleli-e a fekete színt.

3. tipp: Illessz be két „Steer forwards...” (Kormányzás előre...) parancsot a „do” (cselekvés) és „else” (máskülönben) részekbe, és állítsd be a megfelelő bal- és jobboldali sebességet.

2. lépés: Adj meg egy feltételt a marsjáró megállításához!

Az előző gyakorlatokban tanultak alapján találd ki, hogy tudod megállítani a marsjárót, amikor eléri a bázist. Ehhez a marsjáró egyik érzékelőjét kell használnod, és valószínűleg be kell illesztened egy objektumot is.

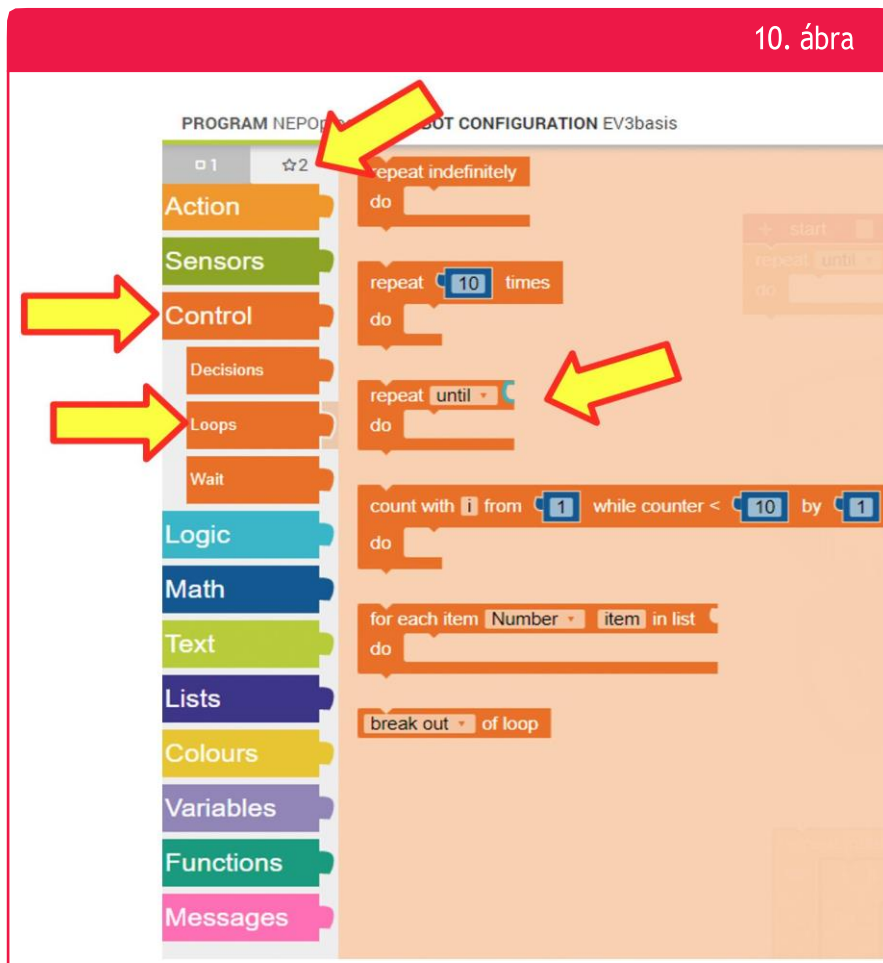
3. lépés: Fejleszd tovább a programot!

Itt az idő, hogy továbbfejleszd és véglegesítsd a programot. Mi lehet a probléma a „Repeat indefinitely” (Ismétlés határozatlan ideig) ciklus használatával?

A „Repeat indefinitely” helyett használd a „Repeat until...” (Ismétlés, amíg...) ciklust:



A „repeat until” ciklusban megfogalmazott feltétel határozza meg, mikor álljon meg a marsjáró. A parancsot az „expert” (szakértő) parancscsoportban találod a 10. ábra szerint.



↑ A „repeat until” (ismétlés, amíg) ciklus.

LINKEK

Az Európai Űrügynökség segédanyagai

Oktatási segédanyagok

esa.int/Education/Classroom_resources

ESA Kids (gyerekeknek ajánlott anyagok)

esa.int/kids

Az Európai Űrügynökség űrprojektei:

Összefoglaló anyag a Mars Express projektről

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Mars_Express_overview

ExoMars

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars

Mars-minták visszaszállítása a Földre

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Mars_sample_return

További információ:

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Mars_Express/Water_ice_in_crater_at_Martian_north_pole

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Mars_sample_return

https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/ExoMars_2022_rover

