



# **World Robot Olympiad2019**

Advanced Robotics Kategória

Játékleírás, Szabályok és Pontozás

## **Okos Üvegház**

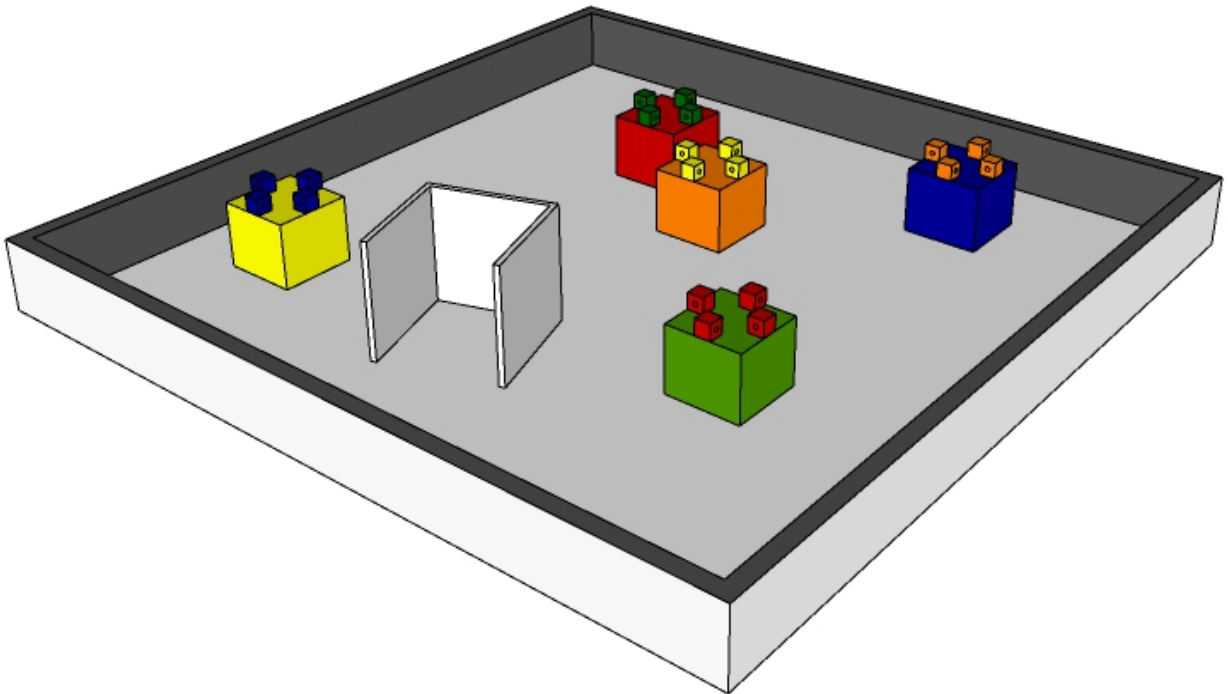
Verzió: December 4.

# Tartalomjegyzék

1. Bevezető .....	3
2. Játékleírás .....	4
3. Játéklehetőségek .....	5
4. Játékszabály .....	8
5. Pontozás .....	11
6. Versenypálya leírása .....	14
7. A Függelék .....	23
8. B Függelék .....	25
9. C Függelék .....	29

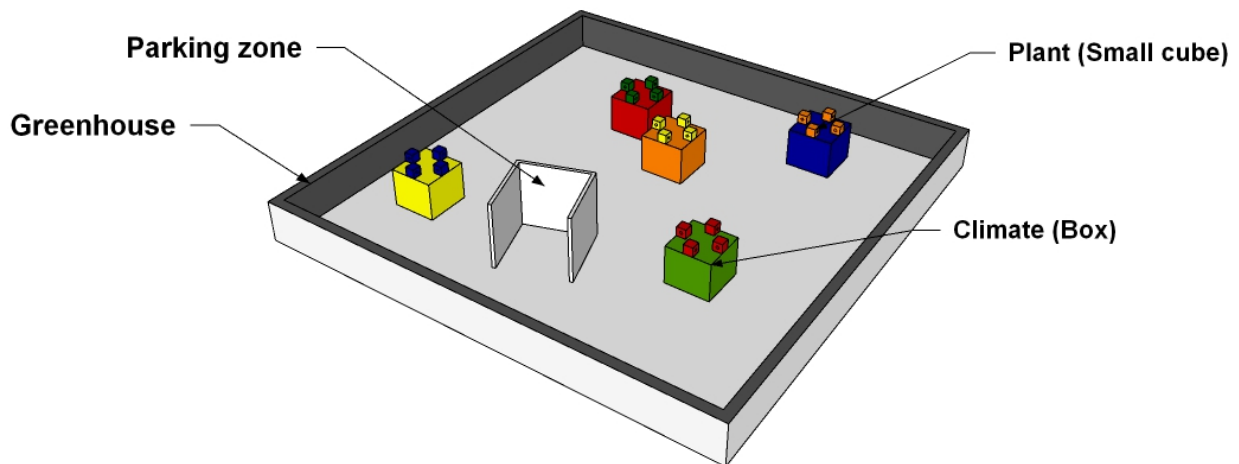
## 1. Bevezető

A feladat egy olyan robot létrehozása, ami autonóm módon működik és ellátja az üvegházban a kertészeti feladatokat. Mindezt úgy teszi, hogy a feladat végrehajtása közben a lehető legtöbb pontot éri el. Az idei évben a csapatoknak olyan robotot kell megépíteni és beprogramozni, ami képes feltérképezni és beazonosítani a versenypályán szimulált üvegház különböző környezeti feltételeit és ennek megfelelően megművelni azt.



## 2. Játékleírás

Az üvegház egy olyan zárt szerkezet, amely különböző szabályozott légkört biztosít a növények számára. Az üvegházat egy nyitott, négyzet alakú asztal jelenti. Az üvegházban a növények növekedési fázisban vannak, és ezeket a pályán elhelyezett tárolók tetején lévő kis kockák jelentik. A tárolók különböző éghajlati viszonyokat szimulálnak, amelyek a megvilágítás és a felmelegedés körülményeiben különböznek egymástól. 5 tároló van 5 különböző színben, és mindegyik tároló tetején 4 kis kocka helyezkedik el, amelyek a tárolótól eltérő színűek, és a négy irányban (jobbra, balra, előre és hátra) helyezkednek el. A tárolók nincsenek rögzített helyzetben az asztalon. A robotnak egy nyitott oldallal rendelkező, fehér doboz által jelzett parkolóhelyről kell indulnia. Az 1. ábra a versenypályát mutatja.



### 1. ábra: Versenypálya részei

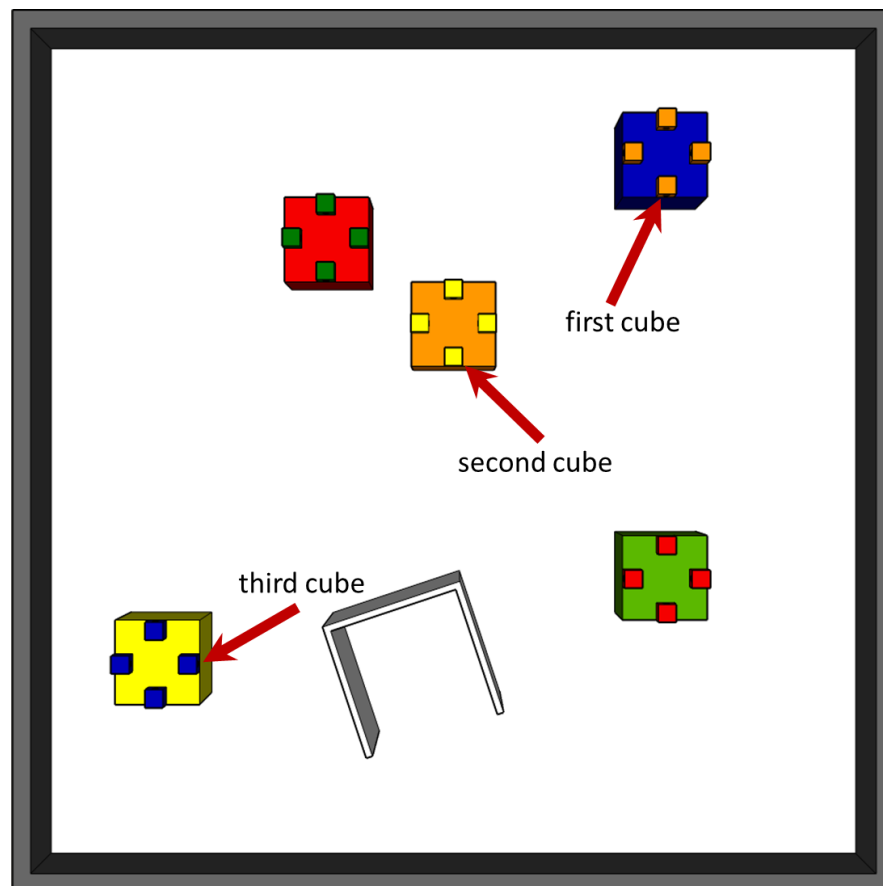
A tárolók elhelyezése nem fix, a robotmenetkör előtti sorsolástól függ a pályán elhelyezett pozíciójuk.

A robot feladata, hogy a versenypályán elhelyezett, különböző éghajlatot képviselő tárolók tetejéről a növényeket egy másik éghajlatot képviselő tároló tetejére helyezze át.

A robotnak minden tárolóról csak 3 növényt kell felismernie és elszállítania egy másik tárolóra a következő szabályok alapján:

1. Az első kocka mindig a kék tároló tetején azon az oldalon helyezkedik el, ami a tárolóhoz legközelebb eső felfelé néző oldal ellenkező oldala.
2. Az első pontban meghatározott kocka színe a második tároló színével lesz megegyező és arra a tárolóra kell szállítani a kockát.

3. A második kocka a második sorsolt tároló tetején azon az oldalon helyezkedik el, ami a tárolóhoz legközelebb eső fal felé néző oldal ellenkező oldala.
4. A második tárolón elhelyezett kocka színe a harmadik tároló színével lesz megegyező és arra a tárolóra kell szállítani a kockát.
5. A harmadik kocka a harmadik sorsolt tároló tetején azon az oldalon helyezkedik el, ami a tárolóhoz legközelebb eső fal felé néző oldal ellenkező oldala.
6. A harmadik kockát a parkolóhelyre kell szállítani (a kocka lehet a robot tetején vagy a robotban).



2. ábra: Kockák, amiket el kell szállítani.

### 3. Játéklehetőségek

Kétféle robotmenetkör van: kvalifikációs és döntő.

A világdöntőn 3 kvalifikációs és 2 döntő robotmenetkör lesz.

A **kvalifikációs robotmenetkörök** során a bírók egy QR-kódot adnak, amely a parkoló doboz belső oldalán lesz elhelyezve, hogy a robot képes legyen beolvasni. Ez a QR-kód speciális szöveges formát tartalmaz, amely lehetővé teszi a parkoló doboz helyzetének és irányának, valamint a szükséges dobozok (színek nélkül) koordinátáinak azonosítását a következő formában:

$(X_{p1}, Y_{p1}, X_{p2}, Y_{p2}) (X_1, Y_1, X_2, Y_2) (X_3, Y_3, X_4, Y_4) (X_5, Y_5, X_6, Y_6)$ .

$X_{p1}, Y_{p1}$ : a parkolózóna belső szélének jobb felső pontjának koordinátái.

$X_{p2}, Y_{p2}$ : az alsó jobb oldali pont koordinátái, amelyek a parkolózóna belső szélén találhatóak. A részleteket lásd a 17. ábrán.

$X_1, Y_1$ : az első tároló bal felső pontjának koordinátái.

$X_2, Y_2$ : az első tároló jobb alsó pontjának koordinátái.

$X_3, Y_3$ : a második tároló bal felső pontjának koordinátái.

$X_4, Y_4$ : a második tároló jobb alsó pontjának koordinátái.

$X_5, Y_5$ : a harmadik tároló bal felső pontjának koordinátái.

$X_6, Y_6$ : a harmadik tároló jobb alsó pontjának koordinátái.

A koordinátákat A-tól U-ig az angol ABC betűi jelölik, amelyeket a versenypálya rácsának keresztjei jelölnek.

A tárolók szövegkódolási pozíciójában nincsenek szóközök.

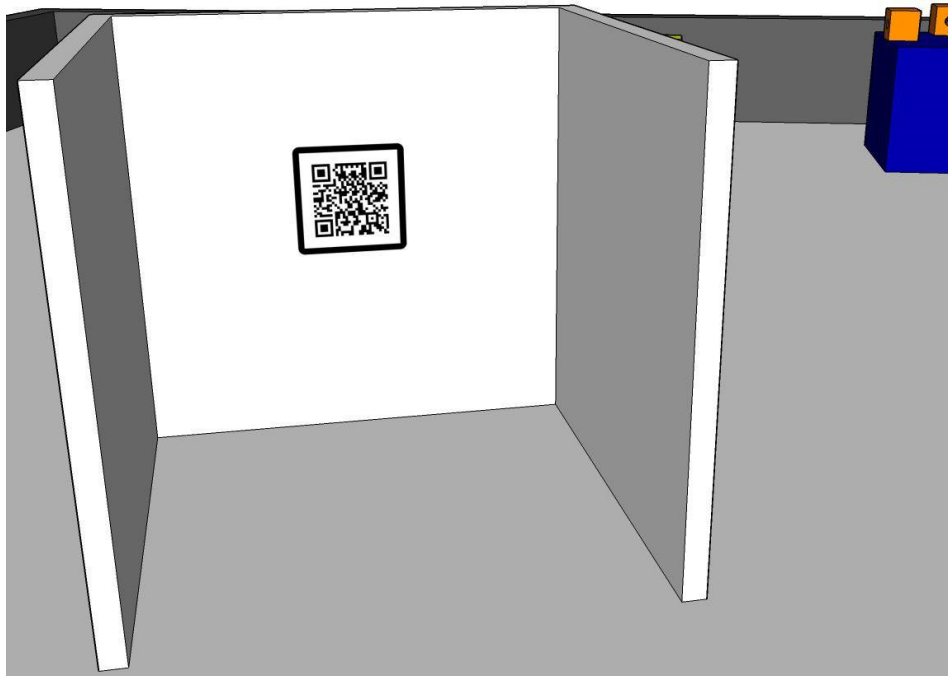
A QR-kód egy algoritmus alapján jön létre, ami a következő oldalon érhető el: <https://www.thonky.com/qr-code-tutorial/>.

A **4.és a 8. ábrán** találsz illusztrációkat.

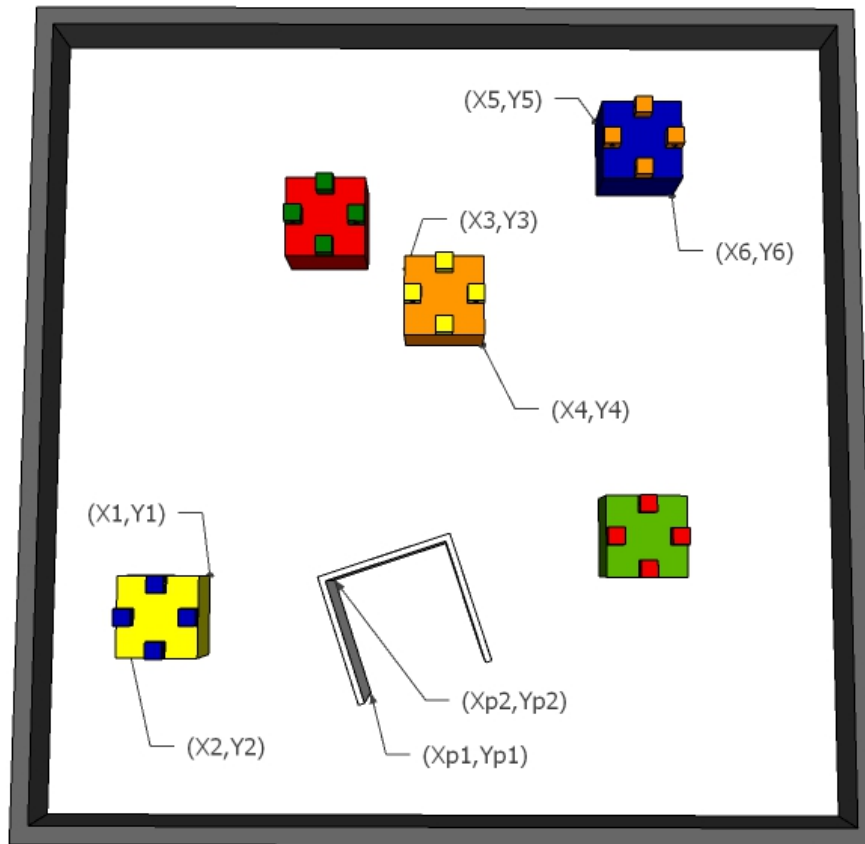
Példákat a játékelemek és a megfelelő QR-kódok helyzetére vonatkozóan a C függelékben találsz.



3.ábra: A QR kód a “(K,Q,J,N)(I,I,K,G)(N,C,P,E)(E,O,C,Q)” szöveget jelenti  
(<https://www.thonky.com/qrcode/> által generálva)



4. ábra: QR kód a parkolóterületen belül.



5. ábra: A QR kódban található koordináták jelentése.

*A kvalifikációs körökben a bírók és a nemzeti szervezők döntenek arról, hogy használják-e a QR kódot, ezzel nehezebbé téve a versenyköröket. A döntésről a csapatokat a verseny előtt tájékoztatni kell. A világdöntőn minden esetben használni kell a QR kódokat a kvalifikációs versenykörök alatt.*

A **döntős menetkörökben** nem lehet QR kódot használni a tárolók helyzetének azonosítására, azok helyzetét minden esetben a robotnak magának kell megtalálnia.

## 4. Játékszabály



### **Robotmenetkör ideje:**

- Minden kvalifikációs menetkör 3 perc hosszúságú.
- Minden döntős menetkör 5 perc hosszúságú.

### **Kezdő beállítások:**

- A tárolók és a parkolóhely helyzete a robotmenetkör megkezdése előtt nem ismert. A bírók a menetkör megkezdése előtt kisorsolják azok helyzetét. A tárolók pozíciója minden esetben párhuzamos a versenypálya széleivel, a parkolóhely esetében azonban nem kell párhuzamos pozícióba helyezni a falakkal. A lehetséges orientációkról az **A** és **B függelékben** találsz bővebben információt.
- A sorsolás folyamatának leegyszerűsítése érdekében külön webes alkalmazást biztosítunk, melynek linkje január 15-től lesz elérhető.
- A tárolók és a parkolóhely helyzete egy robotmenetkör alatt minden csapatnak ugyanaz, tehát minden újabb robotmenetkör előtt – miután minden csapat végig ment a robottal a pályán – a bírók újabb pozíciókat sorsolnak ki.

### **Robotmenetkör kezdete:**

- A robot kiindulási helye a parkolóhely, ami azt jelenti, hogy a menetkör kezdete előtt a robot minden részének a parkolóhely területén belül kell lennie.
- A robotmenetkör megkezdése előtt a robot maximális mérete nem lehet nagyobb, mint 345 x 345 x 345 mm (a roboton található kábelek ezen a méreten túlnyúlhatnak). A menetkör alatt a robot szélessége és hosszúsága meghaladhatja ezt a méretet, de a magassága nem lehet nagyobb a fent meghatározottnál.
- A menetkör akkor veszi kezdetét, ha a bíró jelt ad.

### **További robotelemek:**

- A robot a menetkör ideje alatt nem hagyhatja a pályán egyik elemét sem.

### **A robotmenetkör:**

- A robot a menetkör alatt nem mozdíthatja el a helyéről sem a tárolókat, sem pedig a parkolóhelyet. Ha a robot a menetkör alatt megszegi ezt a szabályt, a bíró nem állítja le a menetkört, azonban az adott menetkőre nulla pontot fog adni. A tároló helyzete akkor tekinthető úgy, hogy elmozdult a kiindulási pozíciójából, ha az egyik sarka a kezdő helyzetét jelölő keresztnél 10 mm-nél távolabb helyezkedik el.

- A robot a tárolók tetején lévő kockákat tetszőleges sorrendben szállíthatja az egyik tárolóról a másikra.
- A robot csak a játékszabályban leírt kockákat mozdíthatja el a kiindulási helyükről.
- A robot a meghatározott kockákon kívül másik kockákat nem mozdíthat el a kiindulási helyükről.
- Pluszpontért a robotnak a robotmenetkör végén vissza kell térnie a parkolóhelyre.

### **Robotmenetkör vége:**

- A robotmenetkör véget ér és az idő mérése is leáll, ha a következő feltételek valamelyike teljesül:
  - Lejár a robotmenetkörre rendelkezésre álló idő
  - A csapattagok közül valaki hozzáér a robothoz működés közben
  - A csapattagok közül valaki hozzáér a versenypályához, a falhoz vagy valamelyik játékelemhez
  - A robot egy kockát a versenypályán kívül helyez el vagy a robot elhagyja a versenypálya területét
  - A robot vagy egy csapattag megrongálja a versenypályát vagy egy pályaelemet (tároló, kocka)
  - A robot teljes vetülete a parkolóhelyen belül helyezkedik el (a kábelek a területen túllóghatnak)

## 5. Pontozás

A pontszámítás minden esetben a robotmenetkör végén kerül kiszámításra.

Az elérhető maximális pontszám a robotmenetkör típusától függően változó lehet:

- Kvalifikációs menetkör: max. 65 pont,
- Döntő menetkör: max. 130 pont.

A pontozólapon a kockák helyzetének három típusa lehet:

- Ha a kocka vetülete teljes egészében a kijelölt, világosszürke négyzeten belül helyezkedik el a tároló tetején – a kocka teljesen a kijelölt területen belül van.
- Ha a kocka vetülete részben érinti csak a kijelölt, világosszürke területet, egy része azonban a kijelölt területen kívül helyezkedik el a tároló tetején – a kocka részben a kijelölt területen belül van.
- Ha a kocka vetülete teljes egészében a kijelölt, világosszürke területen kívül helyezkedik el a tároló tetején – a kocka teljesen a kijelölt területen kívül van.

A robot parkolóhelyen belüli elhelyezkedésére is hasonló szabályok vonatkoznak:

- Ha a robot vetülete (a kábelek nélkül) teljesen a parkolóhelyen belül helyezkedik el – a robot teljesen a parkolóhelyen belül helyezkedik el.
- Ha a robot vetülete részben érinti csak a parkolóhelyet (a kábelek nélkül), egy rész azonban a parkolóhelyen kívül helyezkedik el – a robot részben a parkolóhelyen belül helyezkedik el.

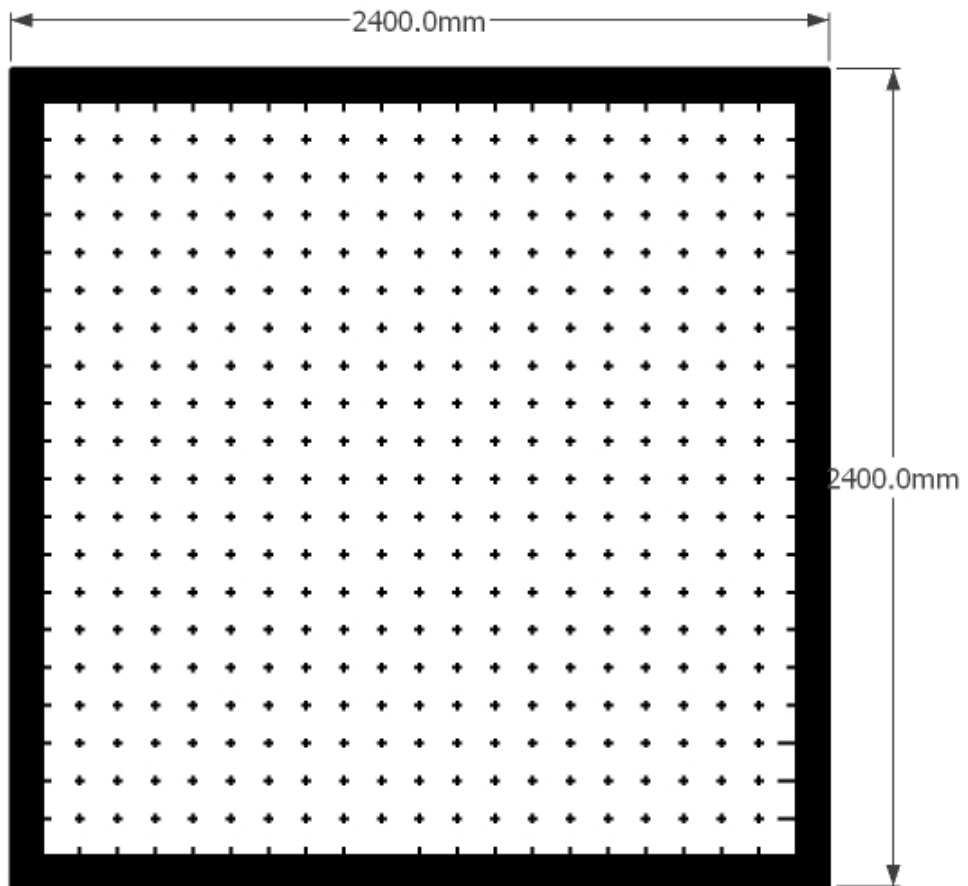
	Követelmények	Kvalifikációs menetkör		Döntő menetkör	
		Pontérték	Maximum pontszám	Pontérték	Maximum pontszám
1.	<b>A kocka megfogása.</b> Csak a Játékleírás 2.1, 2.3 és 2.5 pontjában említett tárolók számítanak.				
1.1.	A kocka a sorsolásnak megfelelő tároló tetején a megfelelő pozíció kívül helyezkedik el. A másik három kocka a kiindulási pozícióban maradt.	5	15	10	30
1.2.	A megfelelő tároló tetején, de nem a sorsolásnak megfelelő oldalon lévő kocka teljesen a kiindulási zónán kívül helyezkedik el.	1	3	2	6

1.3.	Bármelyik kocka a megfelelő tároló tetején, de csak részben a meghatározott területen helyezkedik el. A másik három kocka a kiindulási pozícióban maradt.	0	0	0	0
1.4.	Legalább két kocka a megfelelő tároló tetején részben vagy teljesen a meghatározott területen kívül helyezkedik el.	0	0	0	0
2.	<b>Kocka elhelyezése.</b> A kocka színe megegyezik a tároló színével. Csak a Játékleírás 2.1, 2.3 és 2.5 pontjában említett tárolók számítanak.				
2.1	A kocka a tároló megfelelő oldalán helyezkedik el teljesen vagy részben a meghatározott területen belül. Nincs más kocka, ami szintén teljesen vagy részben ugyanezen a területen belül helyezkedik el. A másik három kocka a kiindulási pozícióban maradt. Csak 4 db kocka van a tároló tetején.	10	20	20	40
2.2.	A kocka a tároló megfelelő oldalán helyezkedik el teljesen vagy részben a meghatározott területen belül. Van egy másik kocka, ami szintén teljesen vagy részben ugyanezen a területen belül helyezkedik el. A másik három kocka a kiindulási pozícióban maradt.	2	4	4	8
2.3.	A kocka a tároló tetején rossz oldalon helyezkedik el és teljesen vagy részben a kijelölt területen belül helyezkedik el. Nincs más kocka, ami szintén teljesen vagy részben ugyanezen a területen belül helyezkedik el. A másik három kocka a kiindulási pozícióban maradt. Csak 4 db kocka van a tároló tetején.	2	4	4	8
2.4.	A kocka a tároló tetején rossz oldalon helyezkedik el és teljesen vagy részben a kijelölt területen belül helyezkedik el. Van egy másik kocka, ami szintén teljesen vagy részben ugyanezen a területen belül helyezkedik el. A másik három kocka a kiindulási pozícióban maradt.	2	4	4	8
2.5.	A kocka a tároló tetején (mindegy melyik oldalán) teljesen vagy részben az egyik	0	0	0	0

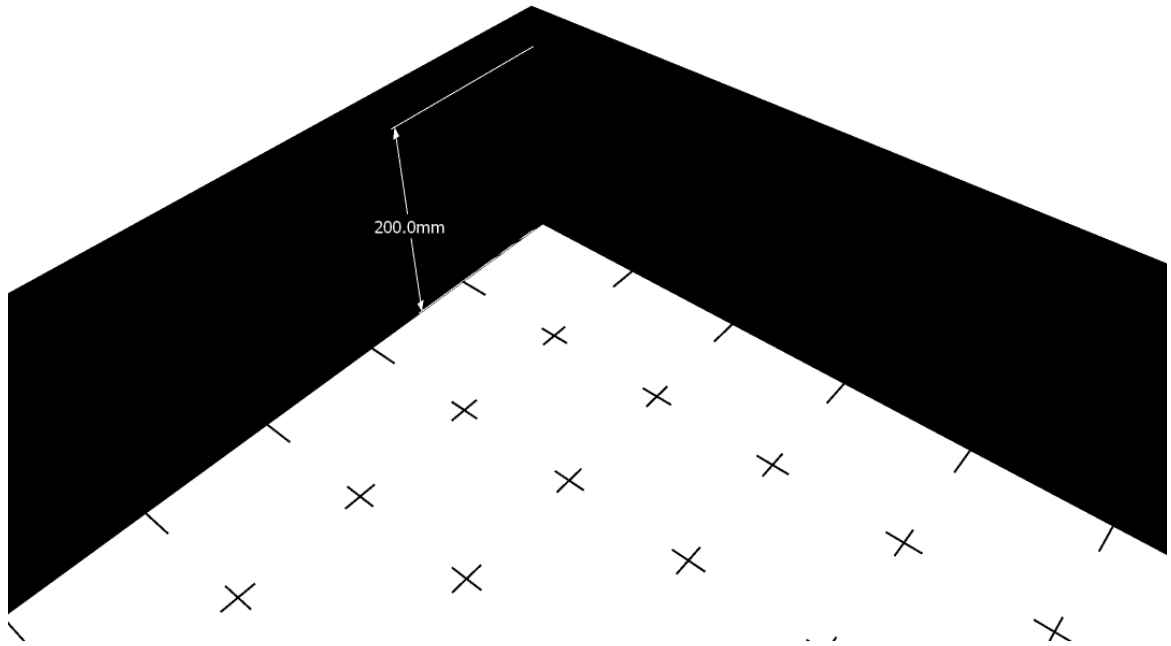
	meghatározott pozícióon belül helyezkedik el. Legalább egy olyan kocka van a tároló tetején, ami teljesen vagy részben egy másik meghatározott pozícióon kívül helyezkedik el.				
3.	<b>Kocka elhelyezése a parkolóhelyen.</b>				
3.1.	A harmadik tárolóról levett kocka vetülete (Játékleírás 2.5 pontja, de az oldal nem számít) teljesen a parkolóterületen belül helyezkedik el.	10	10	20	20
4.	<b>Bónusz.</b> Az első, második és harmadik tároló a Játékleírás 2.1, 2.3 és 2.5 pontja alapján.				
4.1.	Csak 3 db megegyező színű kocka maradt az első tároló tetején. A második tároló tetején 1 db vele megegyező színű kocka van elhelyezve teljesen vagy részben a meghatározott területen. A harmadik tároló tetején 1 db vele megegyező színű kocka van elhelyezve teljesen vagy részben a kijelölt területen. A maradék két tárolón 4 db megegyező színű kocka van teljesen a kiindulási helyén. Nincs két egyforma színű kocka, amik ugyanazt a területet érintené bármelyik tárolón.	5	5	10	10
5.	<b>Parkolás</b>				
5.1	A robot részben a parkolóhelyen belül helyezkedik el. Legalább 1 db kockát áthelyezett a megfelelő tároló tetejére (nem számít melyik oldalra). A tároló tetején lévő másik három kocka teljes egészében a kiindulási helyén maradt.	5	5	10	10
5.2.	A robot teljesen a parkolóhely területén belül helyezkedik el. Legalább 1 db kockát áthelyezett a megfelelő tároló tetejére (nem számít melyik oldalra). A tároló tetején lévő másik három kocka teljes egészében a kiindulási helyén maradt.	15	15	30	30

## 6. Versenypálya leírása

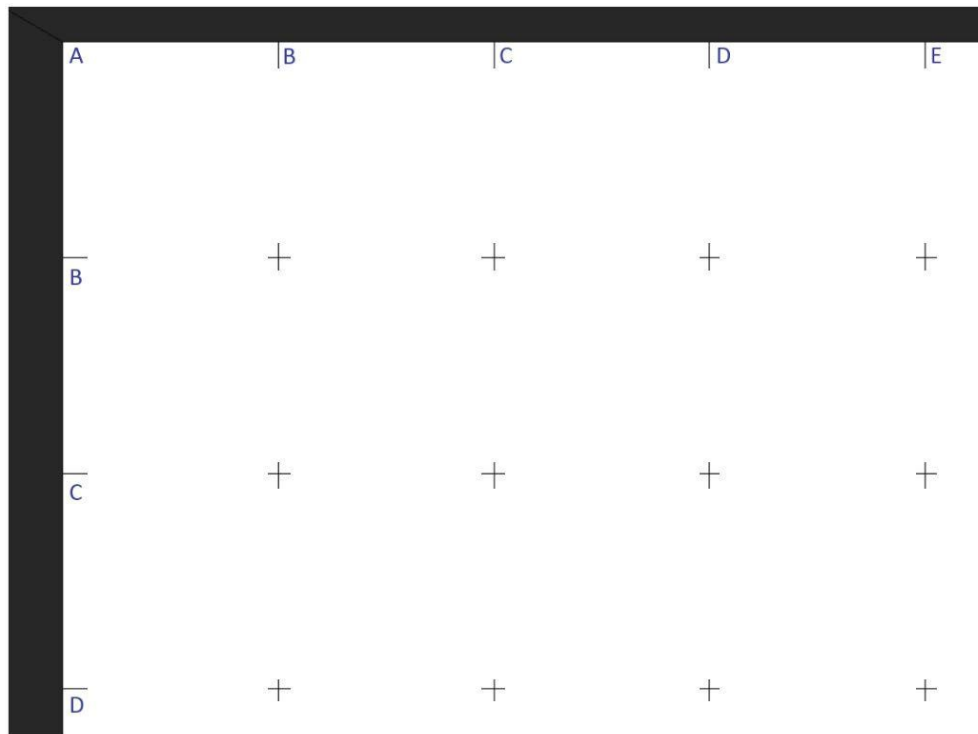
- Versenyzasztal:
  - Négyzet alakú asztal (2400 x 2400 x 200 mm) (+/-5mm).A belső magassága 200 mm.
  - A pálya színe fehér, a belső és a külső fal színe fekete.
  - A falak vastagsága 50mm.
  - A rácscellák mérete (115 x 115 mm) (+/- 2mm).
  - Keresztek vannak a pályán elhelyezve, amik segítenek a bírónak a tárolók pontos elhelyezésében. A robot nem lesz képes a rácscellákat követni a feladat végrehajtása közben, mert a rácsok vastagsága kevesebb, mint 1 mm. A színük világosszürke, PANTONE Cool Gray 5 C, RGB (177 179 179).
  - A keresztek meghatározásához a pálya szélén betűk vannak elhelyezve, amik segítenek a tárolók pontos elhelyezésében a robotmenetkörök előtt és ezek a koordináták vannak megadva a QR-kódban is. Lásd **8. ábra**.
  - A robot nem használhatja fel a tárolók helyzetének beazonosítására a pályán található betűket, mert azok a robot szempontjából nem képezik a versenypálya részét.



6. ábra: A versenyzasztal méretei.



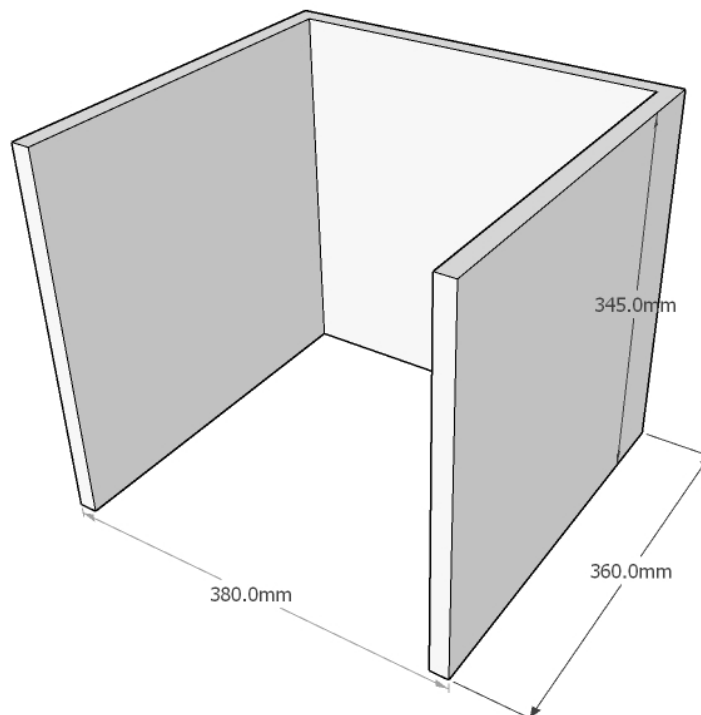
7. ábra: A versenypálya belső falának mérete.



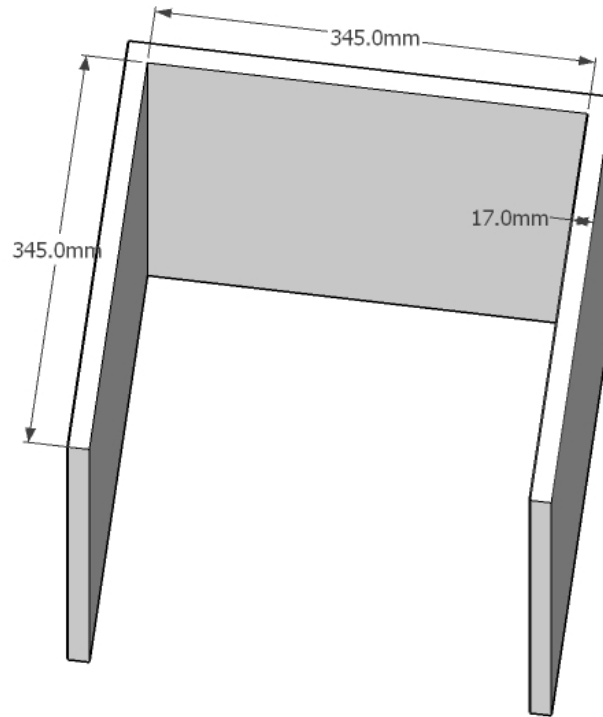
8. ábra: A versenypálya rajza a betűkkel.



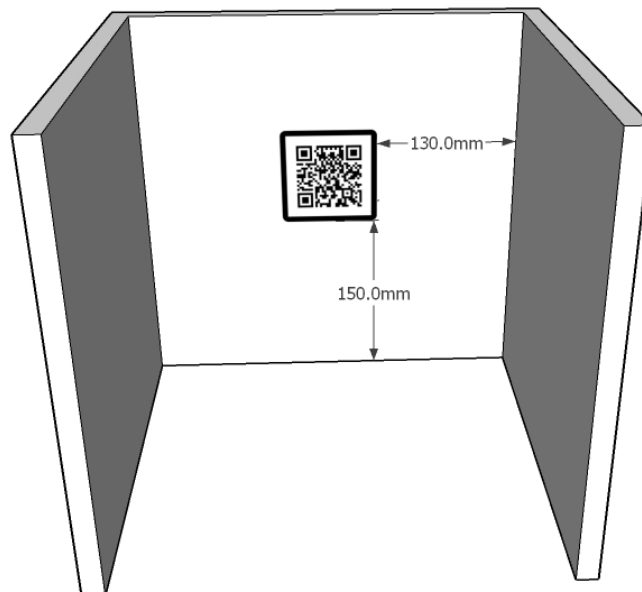
- Parkolóhely:
  - Egyik oldalán nyitott kocka (362 x 379 x 345 mm) (+/- 5mm).
  - A kocka belső mérete, ahova a robotot kell elhelyezni (345 x 345 x 345 mm).
  - A parkolóhely színe fehér.
  - A QR-kód (csak a kvalifikációs menetköröknél) a <https://www.thonky.com/qr-code-tutorial/> oldalon leírtak szerint lesz generálva.
  - A QR-kód mérete (85 x 85 mm) és a kocka nyitott oldalával szemközi fal közepén kell elhelyezni a 10. ábra alapján.
  - A QR-kód helyzete a 11. ábrán van meghatározva.
  - A QR-kód helyét egy négyzet fogja jelölni, és a kisorsolt QR-kódot ide fogják majd a bírók elhelyezni.



**9. ábra: A parkolóhely méretei.**



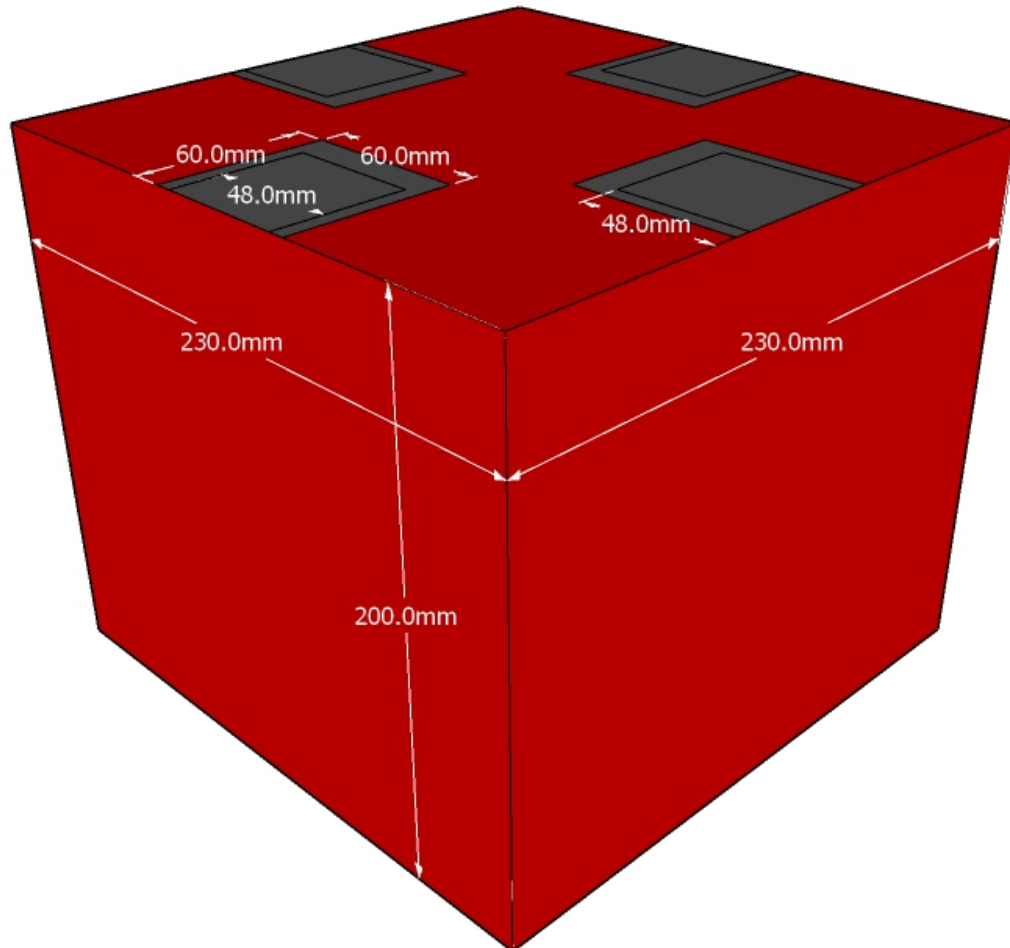
10. ábra: A parkolóhely belső méretei.



11. ábra: A QR-kód helyzete a parkolóhely belső falán.

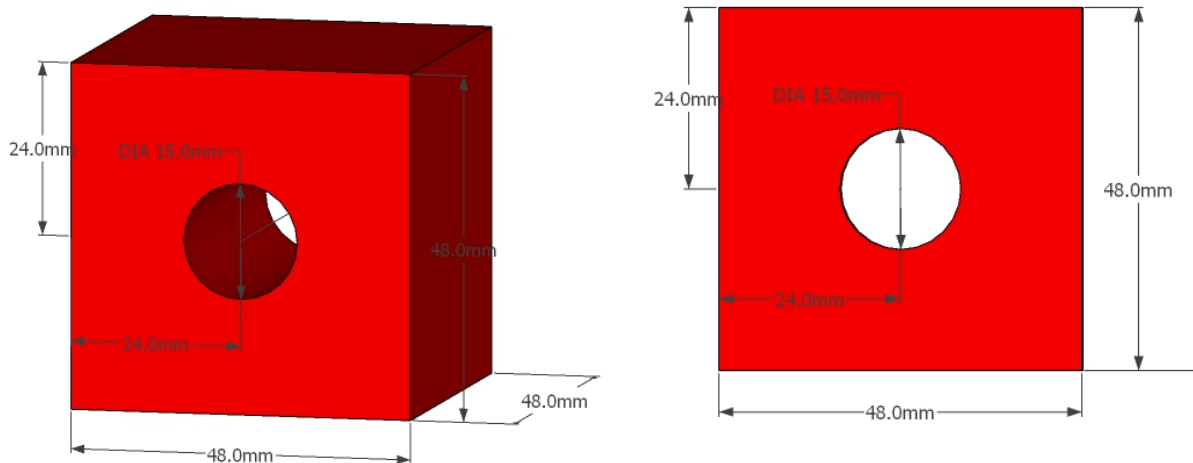
- Tárolók:

- Szilárd kocka (230 x 230 x 200 mm) (+/- 2mm).
- 5 db tároló van a versenypályán. A tárolók színe:
  - Kék, PANTONE Blue 072 C, RGB (16, 6, 159).
  - Piros, PANTONE 1795 C, RGB (238, 39, 55).
  - Zöld, PANTONE 802 C, RGB (68, 214, 44).
  - Narancssárga, PANTONE Bright Orange C, RGB (254, 94, 0).
  - Citromsárga, PANTONE 803 C, RGB (254, 233, 0).
- A tároló anyaga fa.
- A tároló tetején 4 db világosszürke terület található, ami a 4 db kocka méretével megegyezik, amit a tárolóra kell ráhelyezni és ezek pontos helyét határozzák meg.
- A világosszürke négyzetekre (RGB [86, 86,86]) kell a robotnak elhelyezni a robotmenetkör alatt a megfelelő kockákat.
- A világosszürke négyzet mérete (60 x 60 mm).
- A világosszürke négyzet megkönnyíti a robot munkáját, segít a kockák pontos elhelyezésében.
- Biztosítani kell, hogy a sorsolás során a tárolók úgy legyenek elhelyezve, hogy az az oldala, amelyikhez a robotnak hozzá kell férnie szabadon legyen hagyva. **A függelékben** további információkat találsz erről.
- Minden tároló esetében a versenypálya fala és a tároló falhoz legközelebb eső oldala esetében a kettő közti távolságnak legalább 2300 mm-nek kell lennie.

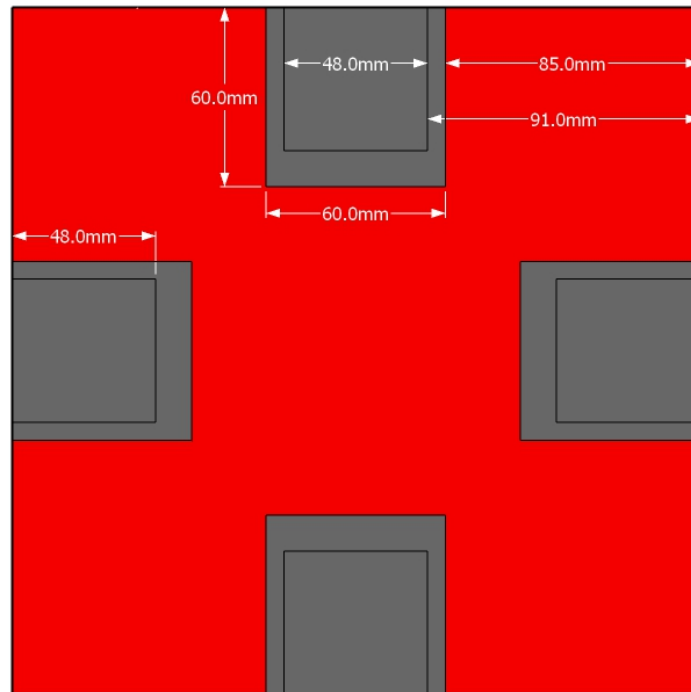


**12.ábra: Tároló mérete.**

- Kockák:
  - Szilárd kocka (48 x 48 x 48 mm) (+/- 2mm) üreges hengerrel a kocka közepén (Ø 15mm +/-1mm).
  - Minden tároló tetején 4 db kocka van elhelyezve.
  - A kockák színei:
    - Kék, PANTONE Blue 072 C, RGB (16, 6, 159).
    - Piros, PANTONE 1795 C, RGB (238, 39, 55).
    - Zöld, PANTONE 802 C, RGB (68, 214, 44).
    - Narancssárga, PANTONE Bright Orange C, RGB (254, 94, 0).
    - Citromsárga, PANTONE 803 C, RGB (254, 233, 0).
  - A kocka anyaga fa.
  - A kockák helyzete a **14. ábrán** látható.



**13. Kocka mérete.**

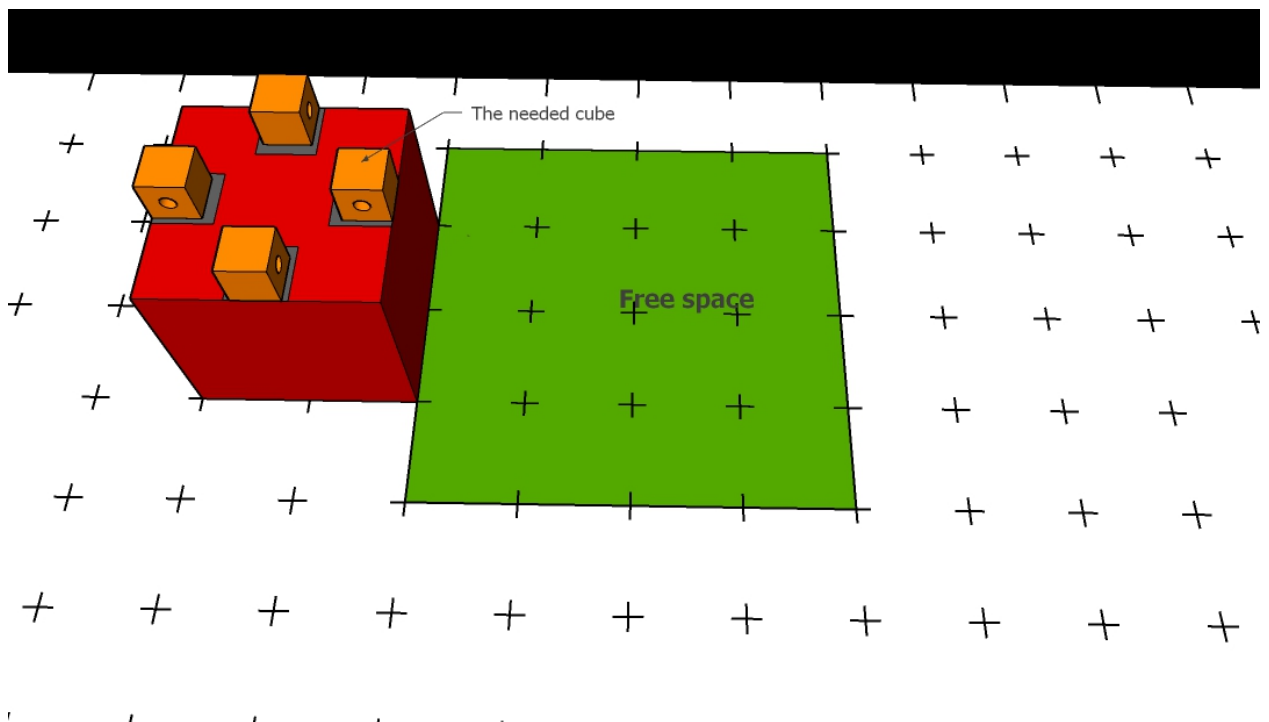


14. ábra: A tároló tetején elhelyezett kockák pozíciója.

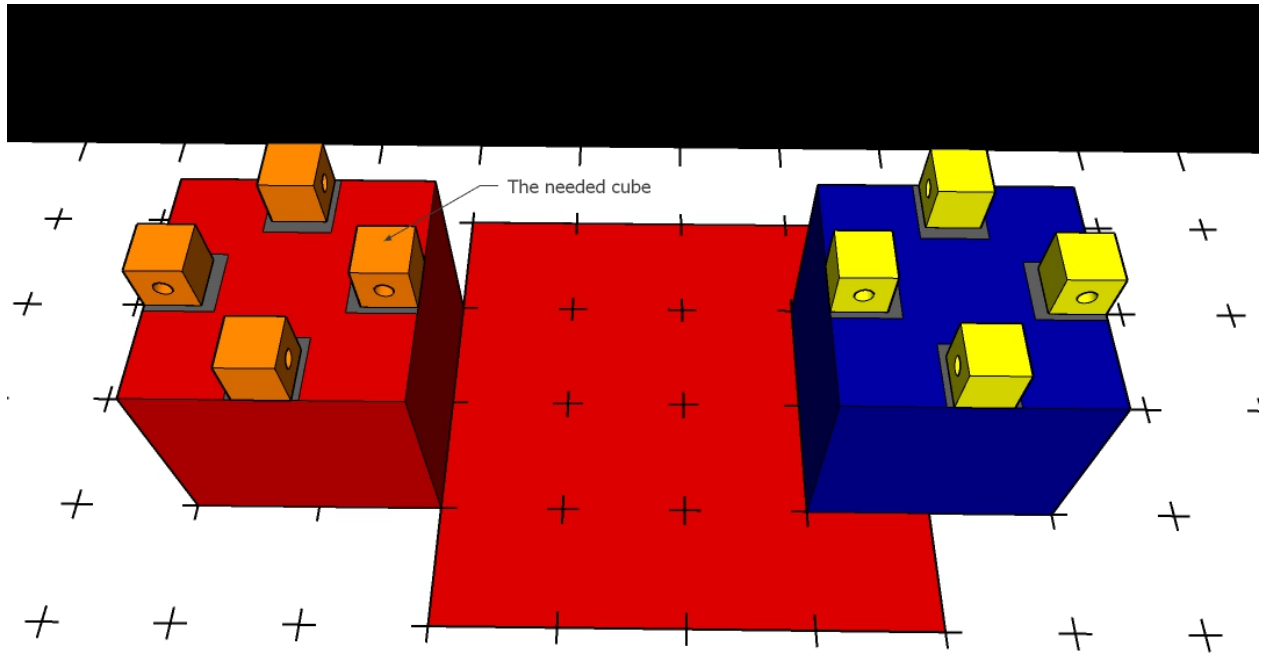
## 7. A Függelék

### *A tárolók lehetséges pozíciói*

- A tárolók elhelyezéséhez a versenypályán található kereszteteket kell használni.
- A tároló azon oldalát, ahol az áthelyezésre váró kocka van, szabadon kell hagyni, hogy a robot biztosan hozzáférhessen és el tudja szállítani.
- A szabad területnek négyzet alakúnak kell lennie (460 x 460 mm).
- A szabad területet teljes egészében üresen kell hagyni, nem lehet semmilyen versenypálya elemet a területre helyezni.
- A szabad terület nincs színezve a versenypályán.



15. ábra: A tároló helyes pozíciója.



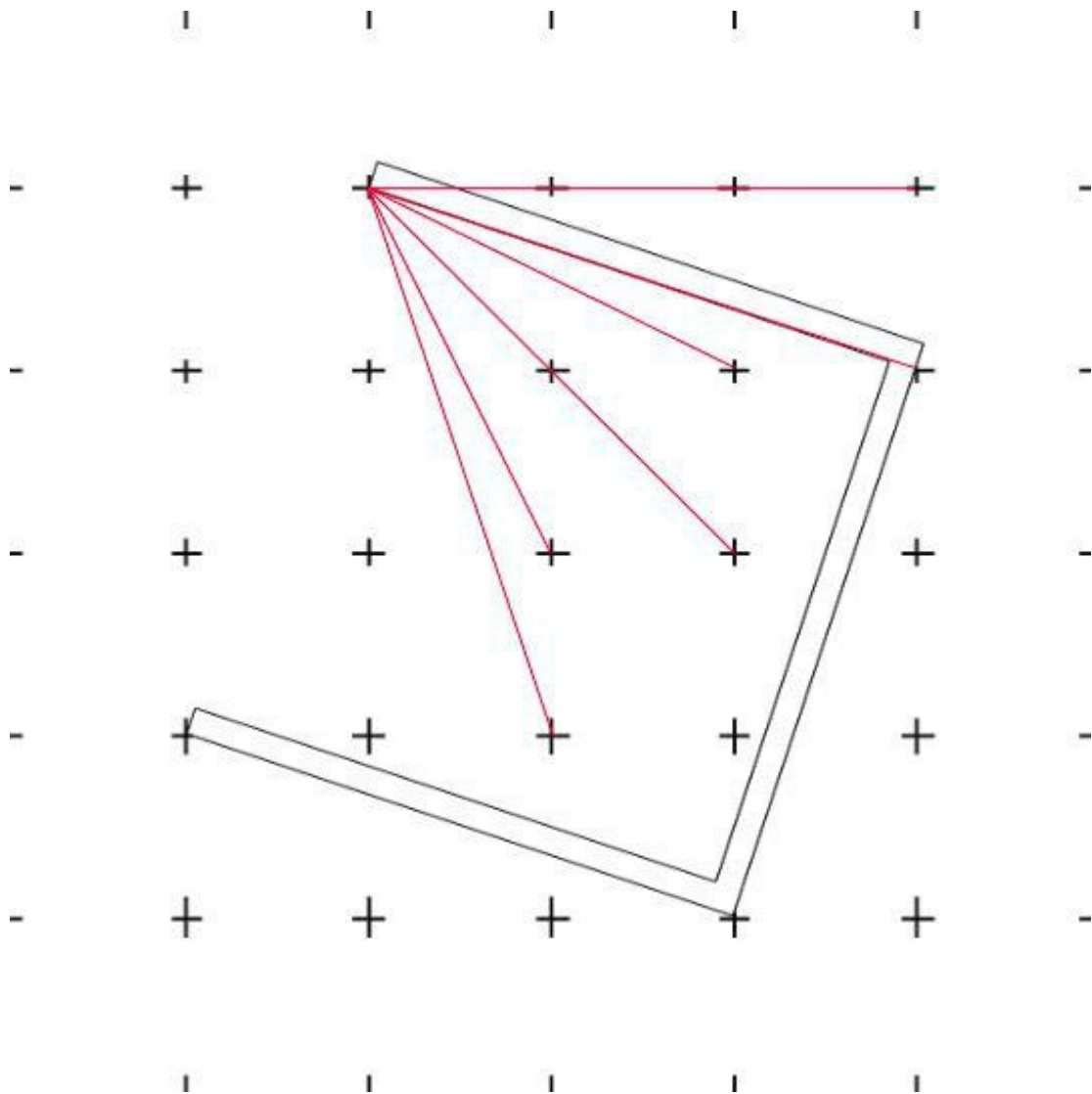
16. ábra: A tárolóhelytelen pozíciója.



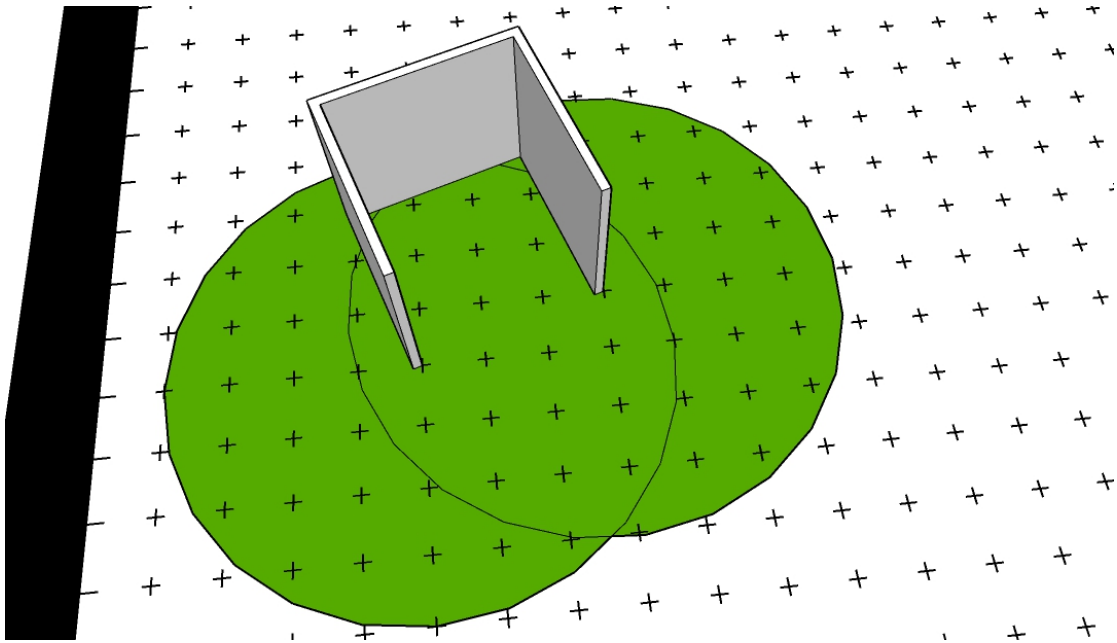
## 8. B Függelék

### *A parkolóhely lehetséges pozíciói*

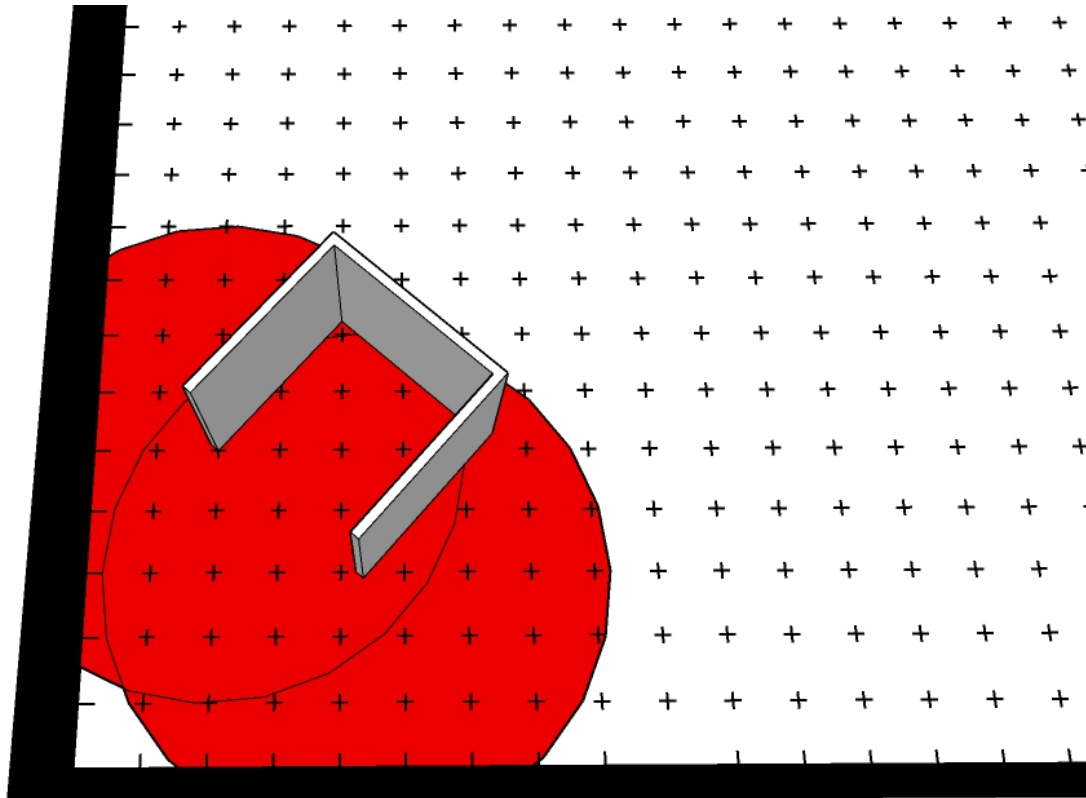
- A parkolóhely pozíciójának meghatározásában a versenypályán elhelyezkedő keresztek segítenek.
- A parkolóhelyet nem muszáj a versenypálya falaival párhuzamosan elhelyezni. Az elhelyezéshez a jobb felső sarok és a jobb alsó sarok belső pontját kell a versenypályán a keresztekre illeszteni, hogy azok szöveget zárjanak be.
- Fontos, hogy a közel eső keresztek alapján rajzolódik ki a 6 virtuális vonal egyike. A parkolóhely belső széle párhuzamos az egyik ilyen vonallal. Lásd 17. ábra.
- A parkolóhely nyitott oldala előtt megfelelő méretű szabad területet kell hagyni, hogy a robot könnyen ki tudjon jönni a parkolóhelyről.
- A szabad tér két kör ( $\varnothing$  920 mm) metszéspontja, az első kör középpontja a parkolóhely jobb felső sarka, a második köré pedig a parkolóhely bal felső sarka.
- A szabad területen nem helyezkedhet el egyetlen pályaelem sem.
- A szabad terület nincs színezve.
- A parkolóhelyet úgy kell elhelyezni, hogy a robot a kiindulási pozícióban ne láthasson rá egyik tárolóra sem. Ahogy a **20.** és a **21. ábrán** is látható, a sárga terület azt mutatja, hogy a robot mit láthat a kiindulási területről és erre a területre nem lehet tárolót elhelyezni.



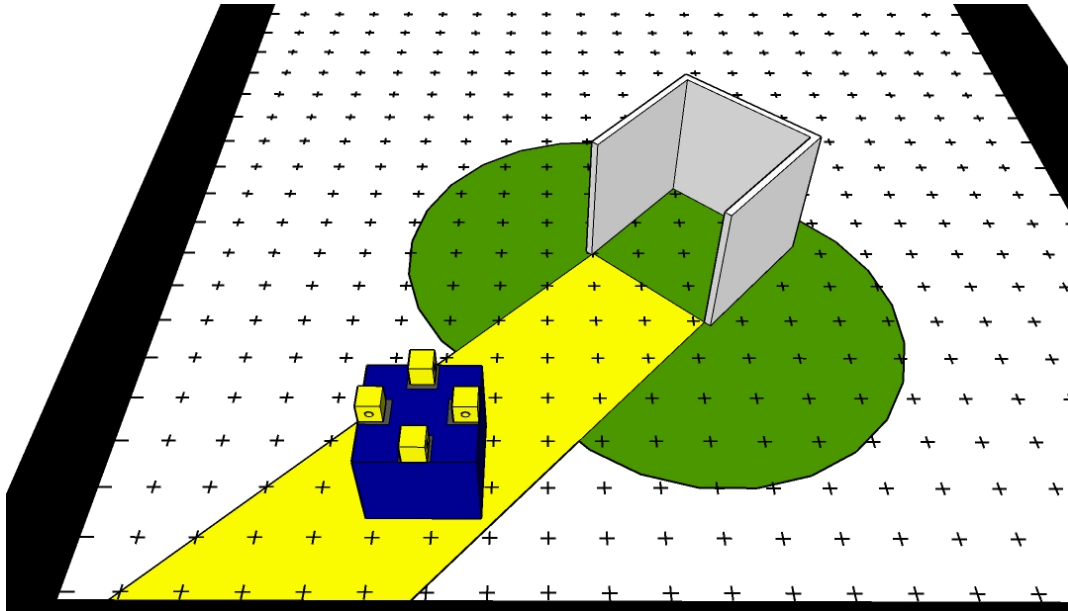
17.ábra: A parkolóhely pozíciója.



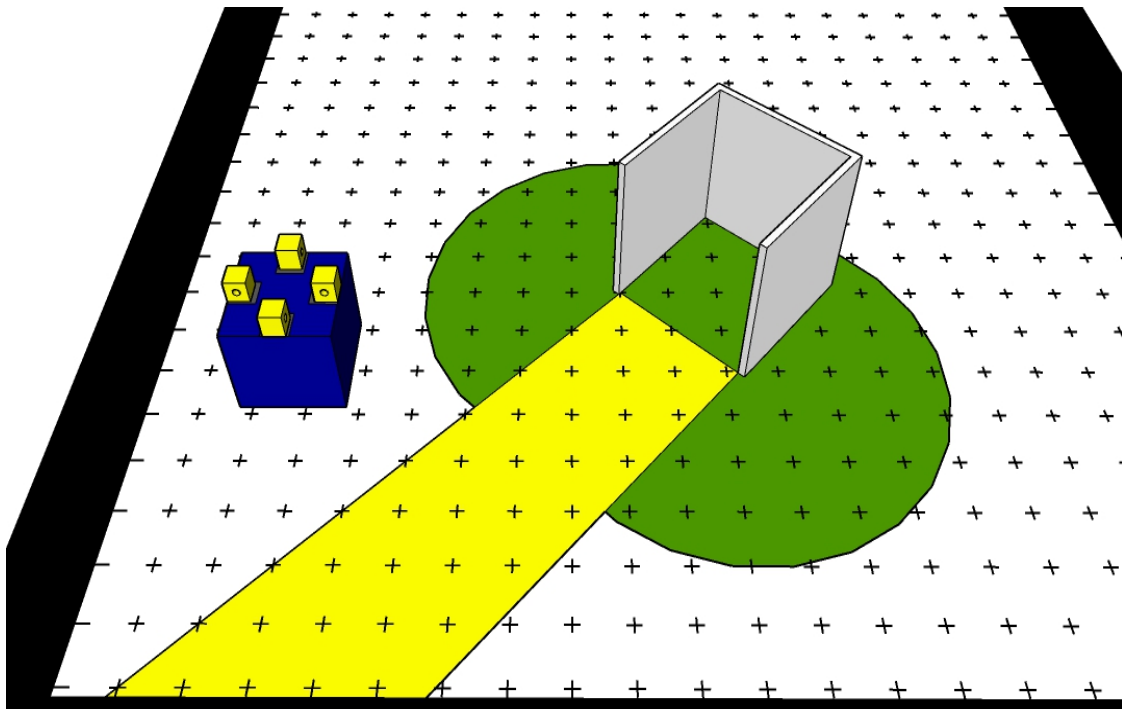
18. ábra: Parkolóhely megfelelő pozíciója.



19. ábra: Parkolóhely nem megfelelő pozíciója.



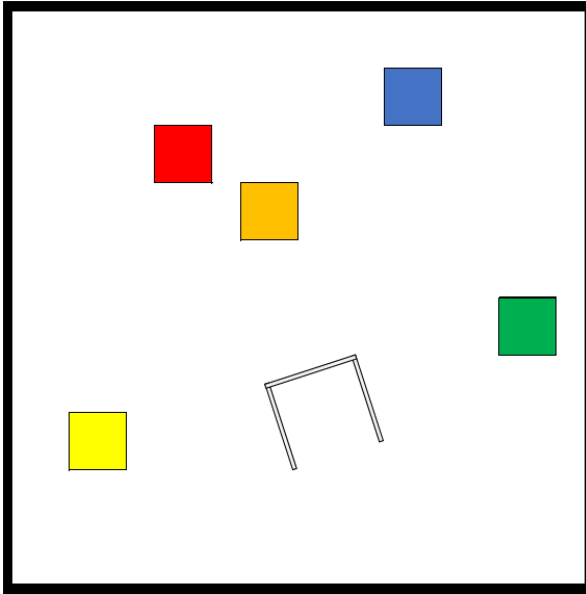
20. ábra: Parkolóhely nem megfelelő pozíciója.



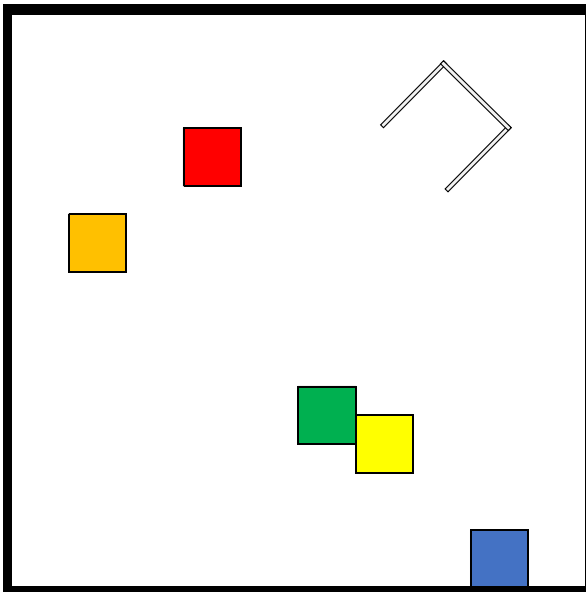
21. ábra: Parkolóhely megfelelő pozíciója.

## 9. C Függelék

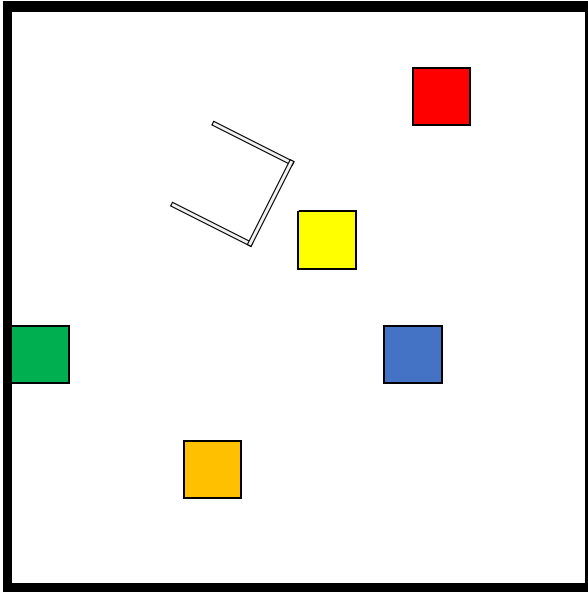
*Az elemek lehetséges helyzete és a megfelelő QR-kódok.*



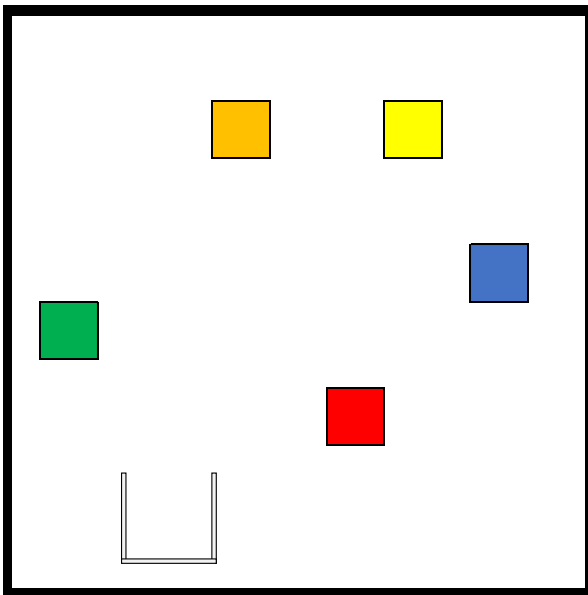
22. ábra: AZ elemek helyzete: (K,Q,J,N)(I,I,K,G)(N,C,P,E)(E,O,C,Q).



23. ábra: Az elemek helyzete: (N,E,P,C)(M,P,K,N)(C,J,E,H)(Q,S,S,U).



24. ábra: Az elemek helyzete: (H,E,J,F)(N,L,P,N)(O,E,Q,C)(A,L,C,N).



25. ábra: Az elemek helyzete: (H,Q,H,T)(P,D,N,F)(L,N,N,P)(S,K,Q,I).