

## Uppgift 2: Robotsimulator

### Klotpapper

Du kan använda textrutan nedan som ett klotpapper. Du kan lösgöra klotpapperet som en "flytande" ruta genom att klicka på pilknappen längst upp till höger i textrutan. Du kan flytta det flytande fönstret via den övre balken och ändra storlek på det via det nedre högra hörnet. Sedan kan du bläddra fram till frågorna i uppgiften utan att klotpapperet försvinner ur synhåll. Om du stänger klotpapperet returneras det tillbaka under denna instruktion.

#### Detta kan du använda som klotpapper



#### Du kan använda detta som ritpapper

10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### Material

*Artificiell intelligens*, eller AI, är ett datorprogram som kan utföra funktioner som anses vara intelligenta. Ett modernt sätt att bygga AI med hjälp av maskininlärning (se materialet i Uppgift 1) kan vara en mycket dyr och långdragen process, särskilt när det finns endast lite träningsdata tillgängligt. Robotik är ett sådant delområde inom AI, där det kan vara svårt att bygga en robots AI enbart med hjälp av maskininlärning.

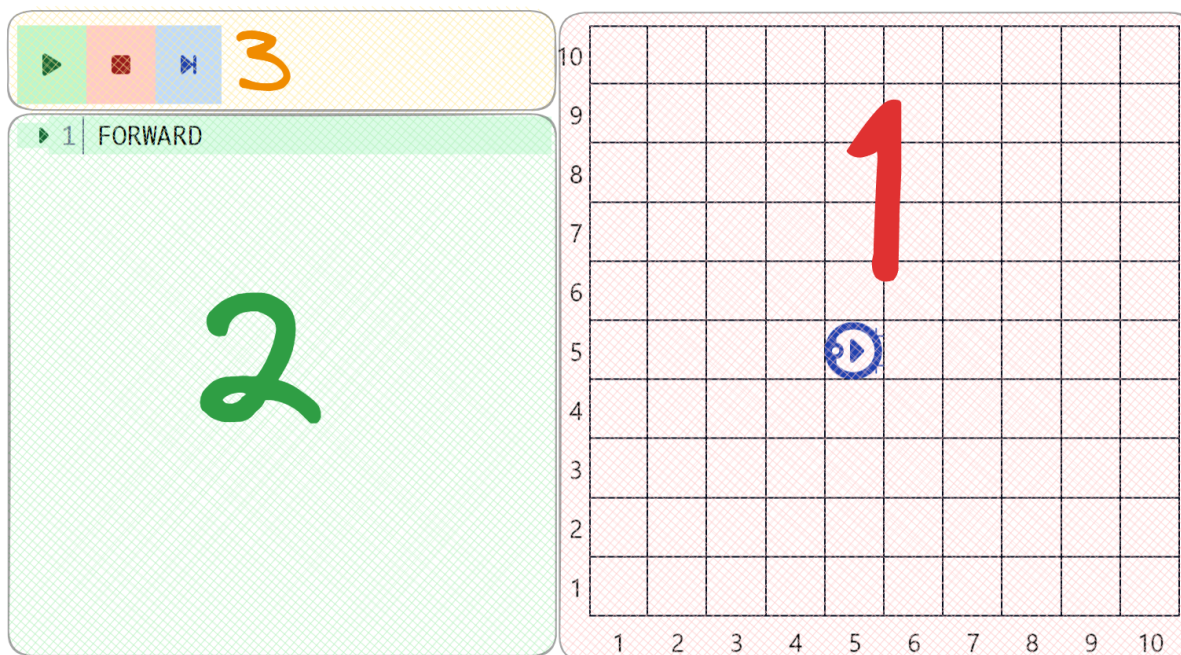
Robotarnas AI byggs helt eller delvis *regelbaserad*. För regelbaserad AI definieras regler på förhand med

vilka AI fungerar på önskat sätt baserat på information som den får från omgivningen. Till exempel när det gäller robotar, kan regler programmeras in i roboten enligt vilka den reagerar på omgivningens stimuli och interagerar med den fysiska världen. Med lämpliga regler kan man få roboten att bete sig på ett mycket "människoliknande" sätt.

Låt oss i den här uppgiften fokusera på en robot som finns i allt flera hem: robotdammsugaren. I sin enklaste form är en robotdammsugare en robot som kan röra sig framåt och vända sig på sin plats. Robotdammsugarna har också ofta någon enkel sensor med vilken de kan upptäcka om det är möjligt att röra sig en kort sträcka framåt eller åt sidan. Med denna begränsade information om sin omgivning ska robotdammsugaren ändå kunna navigera förbi olika hinder.

## Användarinstruktioner för robotsimulatore

I denna uppgift används en simulator med vilken man kan styra robotdammsugaren med enkla kommandon.



Kuva 1: Användargränssnitt för robotsimulatore


Robotsimulatore består av tre delar: (1) ett rutfält, (2) en kommandosekvens och (3) funktionsknappar.






### 1. Rutfältet

Roboten kan förflytta sig från en ruta till en annan inom det område som begränsas av rutfältet.

För enkelhetens skull rör sig roboten i ett 10x10 rutfält. Koordinaten för det nedre vänstra hörnet är (1, 1). Den första siffran anger positionen vågrätt (x-koordinaten), och den andra positionen lodrätt (y-koordinaten). Värdet på x-koordinaten ökar högerut och värdet på y-koordinaten ökar uppåt. Koordinaten för det övre högra hörnet i rutfältet är alltså (10, 10).

Följande beteckningar används i rutfältet:

Beteckning	Förklaring
	Fri ruta. Roboten kan röra sig hit.

Beteckning	Förklaring
	Robot. Pilspetsen anger riktningen i vilken roboten pekar.
	Hinder. Roboten kan inte röra sig till den här rutan.
	Mål. Roboten slutar genast att utföra kommandon när den kommer i mål.
	Start. Från denna ruta börjar roboten röra sig.
	Dammtuss. Roboten kan samla dem.

## 2. Kommandon och kommandosekvens

En robot utför en *kommandosekvens*, alltså ett program som består av *kommandon*. Nedan finns en lista över kommandon som kan ges till roboten. Dessa kommandon presenteras noggrannare också i samband med frågorna.

Kommando	Betydelse
FORWARD	Roboten rör sig ett steg i den riktning som den pekar. Om roboten inte kan röra sig framåt (där finns ett hinder eller fältets kant), har kommandot ingen effekt.
RIGHT	Roboten vänder sig 90 grader medsols. Till exempel, om roboten pekar nedåt, kommer detta kommando att få roboten att peka åt vänster.
LEFT	Roboten vänder sig 90 grader motsols. Till exempel, om roboten pekar nedåt, kommer detta kommando att få roboten att peka åt höger.
LOOP (N) :	Roboten upprepar N gånger utförandet av de efterföljande kommandona som är indragna med två mellanslag.
LOOP :	Roboten upprepar utförandet av de efterföljande kommandona som är indragna med två mellanslag tills kommandot END_LOOP utförs. Om kommandot END_LOOP <i>inte</i> ges, utförs upprepningen för evigt eller tills programmet avslutas på annat sätt.
END_LOOP	Om roboten upprepar utförandet av ett antal kommandon, stoppas upprepningen. Roboten fortsätter med att utföra kommandona utanför upprepningen, d.v.s. de kommandon som är mindre indragna.
IF (CAN_MOVE) :	Roboten utför de efterföljande kommandona, som är indragna med två mellanslag, om roboten kan röra sig en ruta framåt.
IF (CANNOT_MOVE) :	Roboten utför de efterföljande kommandona, som är indragna med två mellanslag, om roboten <b>inte</b> kan röra sig en enda ruta framåt.

## 3. Simulatorns funktion





Det kommando som roboten är på väg att utföra indikeras i simulatorn med grönt och tecknet ►.

Roboten kommer alltid att utföra kommandona ett i taget, uppifrån och ner, om inte kommandot påverkar ordningen av utförandet. Kommandona är numrerade i simulatorn för tydlighetens skull.

- 1 FORWARD
- ▶ 2 LEFT
- 3 FORWARD

Kuva 2: Exempel på hur kommandon utförs. Kommandot på rad 2 är det följande som ska utföras.

Simulatorn kan styras med hjälp av följande funktionssknappar:

Knapp	Förklaring
	Utför kommandona från början. Roboten utför alla kommandon ett i taget.
	Avbryt roboten. Roboten slutar utföra kommandona tills du igen trycker på Utför-knappen.
	Sluta utföra kommandona och returnera roboten till startrutan.
	Utför nästa kommando. Roboten utför endast nästa kommando. Detta avbryter utförandet av kommandon.

## Exempel

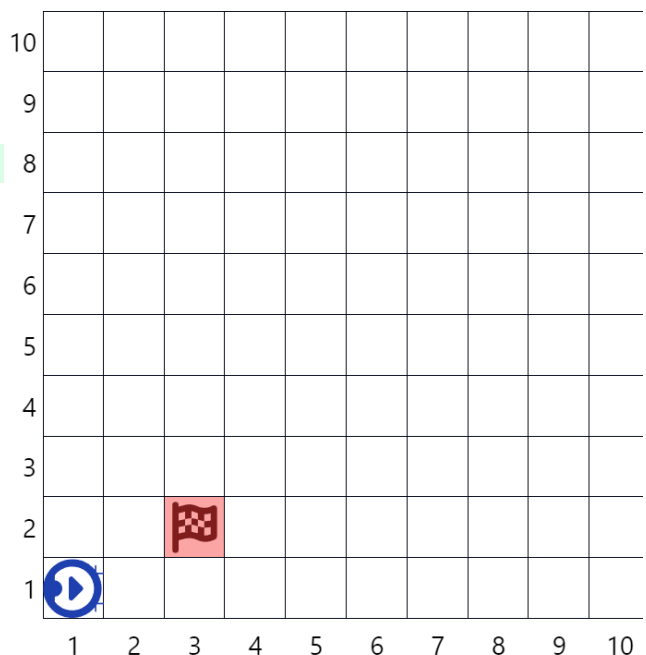
### Grundläggande kommandon

Med kommandot FORWARD rör sig roboten framåt en ruta i den riktning som anges av pilen på roboten. Roboten vänder sig 90 grader motsols med kommandot LEFT och 90 grader medsols med kommandot RIGHT.

Genom att kombinera kommandona kan man få roboten att röra sig längs fältet:



- ▶ 1 FORWARD
- 2 LEFT
- 3 FORWARD
- 4 RIGHT
- 5 FORWARD



I exemplet ovan utför roboten följande kommandon uppifrån ner:

1. Roboten rör sig ett steg framåt
2. Roboten vänder sig åt vänster och pekar därmed uppåt
3. Roboten rör sig ett steg framåt
4. Roboten vänder sig åt höger och pekar därmed i ursprungliga riktningen
5. Roboten tar ett steg framåt

### Upprepning av kommandon

Att skriva långa kommandorader är arbetsamt, så kommandot LOOP(N) läggs till roboten med vilket kommandon kan upprepas N gånger. Till exempel kommandot

```
LOOP (5):  
FORWARD
```

betyder att roboten rör sig fem steg framåt. Kommandon som ska upprepas är alltid indragna med två mellanslag. De kommandon som ska upprepas kan vara flera genom att de dras in till samma indragningsnivå. Kommandona som ska upprepas kan vara vilka som helst, d.v.s. ett LOOP-kommando kan innehålla andra LOOP-kommandon. Följande exempel visar denna möjlighet:



```
▶ 1 LOOP (4):  
  2 LOOP (3):  
  3 FORWARD  
  4 LEFT  
  5 RIGHT
```



I detta exempel upprepas kommandosekvensen FORWARD-FORWARD-FORWARD-LEFT fyra gånger, så roboten slutar i samma ruta som den startade från. Slutligen vänder sig roboten ännu för att peka nedåt på fältet.

### Frågorna 2.1-2.7 (0-14 poäng)


Frågorna 2.1-2.7 poängsätts enligt följande:

- Rätt val: 2 poäng
- Fel val: 0 poäng
- Inget val eller "Jag vill inte svara": 0 poäng

I frågorna 2.1 och 2.2 har kommandona RIGHT, LEFT och FORWARD av utrymmesskäl förkortats till bokstäverna R, L och F.

## Fråga 2.1

Antag att roboten i början finns i koordinaten (5, 5) och pekar åt höger:

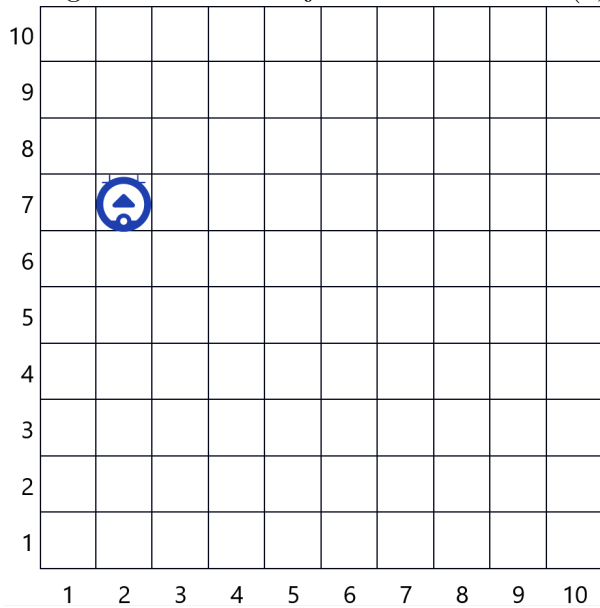
10										
9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Vilken av följande kommandosekvenser tar den till koordinaten (10, 10)?

- RRRRRLFFFFFF
- RFFFFFFLFFFFFF
- FLFRFLFRFLFRFLFRFLF
- RLRLRLRL
- Jag vill inte svara

## Fråga 2.2

Antag att roboten i början är i koordinaten (2, 7) och pekar uppåt:



Roboten ges därefter nedanstående kommandon:

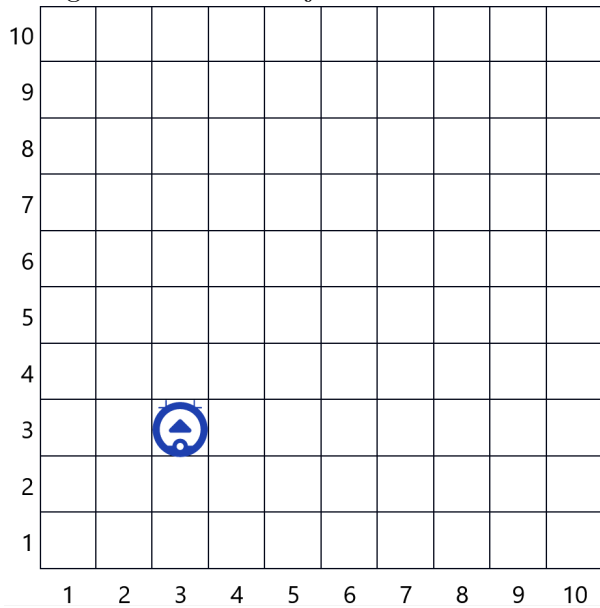
RFFFRFFRLLLLRFFFF

**Vilken koordinat kommer roboten att hamna i om kommandosekvensen ovan utförs?**

- (5, 9)
- (6, 7)
- (10, 6)
- (6, 6)
- Jag vill inte svara

### Fråga 2.3

Antag att roboten i början finns i koordinaten (3, 3) och pekar uppåt:



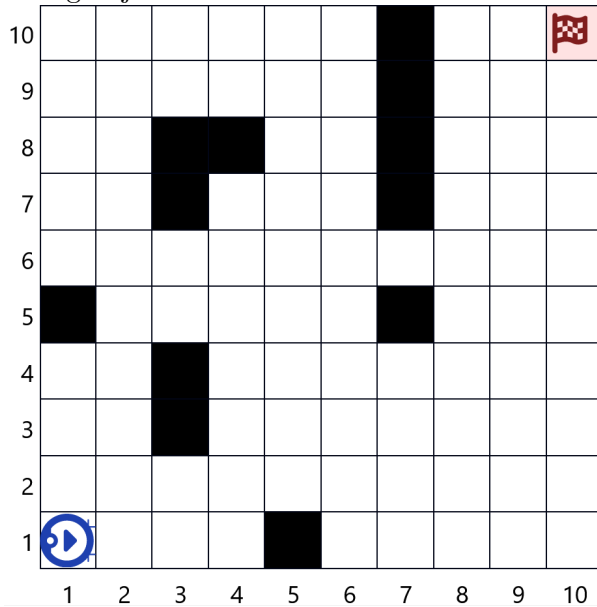
Vi vill att roboten hamnar i koordinaten (3, 8) och slutligen är vänd åt höger. Vilken av följande kommandosekvenser uppnår detta?

- RIGHT  
LOOP (5):  
FORWARD  
RIGHT
- RIGHT  
LOOP (5):  
FORWARD  
LOOP (2):  
LEFT  
LOOP (5):  
FORWARD  
RIGHT  
RIGHT
- LOOP (5):  
FORWARD  
LOOP (5):  
RIGHT
- LOOP (5):  
FORWARD  
RIGHT  
LOOP (2):  
FORWARD  
FORWARD  
RIGHT  
RIGHT
- Jag vill inte svara



## Fråga 2.4

Antag följande rutfält:



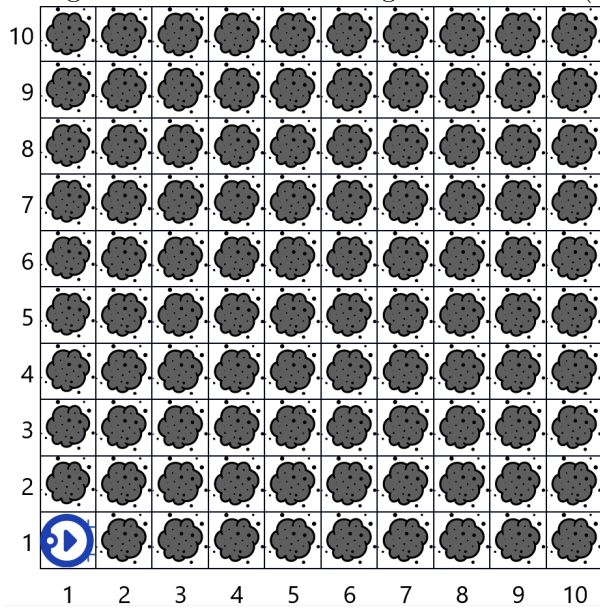
Roboten börjar röra sig från koordinaten (1, 1) och pekar åt höger.

**Vilken kommandosekvens tar roboten till målet?**

- LOOP:  
FORWARD  
IF (CANNOT\_MOVE):  
LEFT
- LOOP:  
FORWARD  
IF (CANNOT\_MOVE):  
LEFT  
IF (CANNOT\_MOVE):  
RIGHT  
RIGHT
- LOOP:  
FORWARD  
LOOP:  
IF (CANNOT\_MOVE):  
LEFT
- LOOP:  
FORWARD  
IF (CANNOT\_MOVE):  
RIGHT  
FORWARD  
LEFT
- Jag vill inte svara

## Fråga 2.5

Antag att en robot befinner sig i koordinaten (1, 1) och pekar åt höger. Fältet är fullt av damm:



När roboten kommer till en dammig ruta plockar den bort dammtussen i rutan, så att rutan blir tom.

Roboten fick följande program:

```
LOOP (4):  
  FORWARD  
LEFT  
LOOP (3):  
  FORWARD  
LEFT  
LEFT  
FORWARD  
RIGHT  
LOOP (4):  
  FORWARD  
RIGHT  
FORWARD  
FORWARD  
RIGHT  
LOOP (4):  
  FORWARD
```

Vilket tecken liknar mönstret de tomma rutorna bildar när roboten utför alla kommandon klart?

- J
- 6
- 0
- 9
- Jag vill inte svara

## Fråga 2.6

Robotdammsugaren har ett begränsat batteri. Batteriet förbrukas mer när roboten följer en rutt som redan har dammsugits.

Normalt förbrukar kommandot FORWARD en batterienhet. Om ett FORWARD-kommando dock flyttar roboten till en ruta som den redan har besökt, förbrukar \*nästa\* FORWARD-kommando två batterienheter, eftersom hjulen kommer att börja spinna när den lämnar en ruta som redan har städats.

Till exempel förbrukar kommandosekvensen nedan tre enheter (roboten startar i koordinaten (1, 1) och pekar åt höger):

```
FORWARD
FORWARD
LEFT
LEFT
FORWARD
```

Förklaring:

- Roboten rör sig till ruta (2,1) (batteriet förbrukar 1 enhet)
- Roboten rör sig till ruta (3,1) (batteriet förbrukar 1 enhet)
- Roboten vänder 180 grader (dessa kommandon förbrukar inte batteriet)
- Roboten rör sig till ruta (2,1) (batteriet förbrukar 1 enhet)

Ruta (2,1) besöks nog två gånger, men eftersom det inte finns några fler FORWARD-kommandon efter det, är batteriförbrukningen 3 enheter.

Kostnaden för följande sekvens av kommandon är däremot fem enheter (roboten rör sig till höger från ruta (1, 1) ).

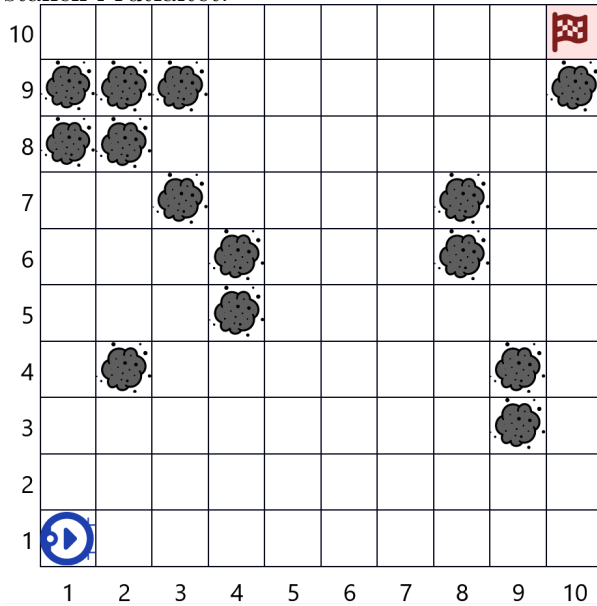
```
FORWARD  -> Roboten rör sig till ruta (2, 1) (batteriet förbrukar 1 enhet)
FORWARD  -> Roboten rör sig till ruta (3, 1) (batteriet förbrukar 1 enhet)
LEFT     -> pekar uppåt
LEFT     -> pekar åt vänster
FORWARD  -> Roboten rör sig till ruta (2, 1) (batteriet förbrukar 1 enhet)
FORWARD  -> Roboten rör sig till ruta (1, 1) (hjulen spinner då den lämnar
          ruta (2, 1), batteriet förbrukar 2 enheter)
```

**Vad är kostnaden för den bana som bildas av koden i fråga 2.5? Ge svaret som ett heltal**

Svar: \_\_\_\_\_

## Fråga 2.7

Antag att roboten befinner sig i koordinaten (1, 1) och pekar åt höger. Det finns damm på olika ställen i rutfältet:



Vilken av kommandosekvenserna nedan är en sådan som tar roboten till målet och samlar flest dammtussar?

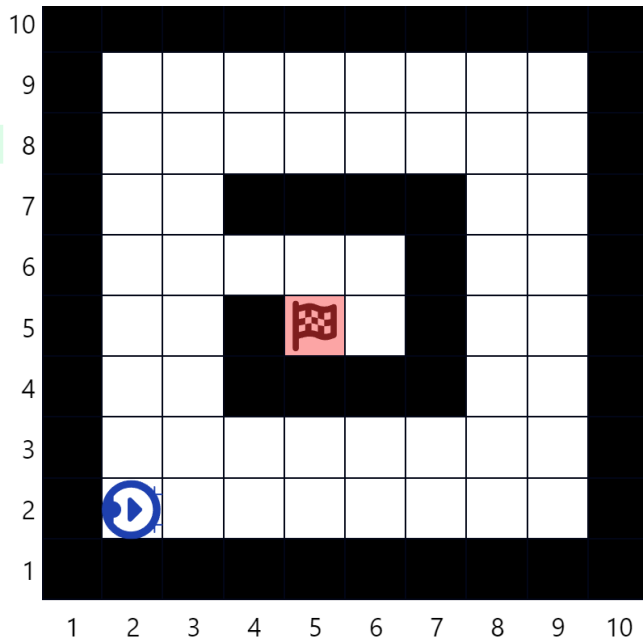
- LOOP:  
FORWARD  
LEFT  
FORWARD  
RIGHT
- LEFT  
LOOP (8):  
FORWARD  
RIGHT  
LOOP (9):  
FORWARD  
LEFT
- LEFT  
LOOP:  
LOOP (2):  
LOOP (6):  
FORWARD  
RIGHT  
LOOP (2):  
FORWARD  
LEFT  
FORWARD  
FORWARD
- LOOP:  
LOOP (6):  
FORWARD  
LEFT  
RIGHT  
RIGHT
- Jag vill inte svara

### Fråga 2.8 (0-2 poäng)

Med kommandosekvensen nedan kommer roboten aldrig att nå målet i detta rutfält. Frågan nedan handlar om denna kommandosekvens.



```
▶ 1 LOOP:
  2 RIGHT
  3 IF (CANNOT_MOVE):
  4 LEFT
  5 IF (CAN_MOVE):
  6 FORWARD
  7 RIGHT
  8 IF (CANNOT_MOVE):
  9 LEFT
 10 IF (CAN_MOVE):
 11 FORWARD
```

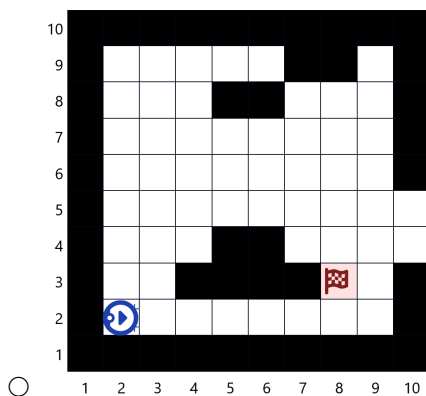
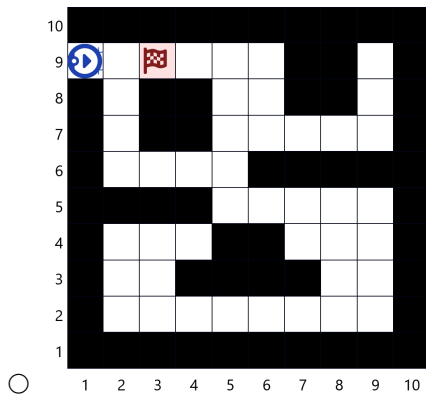
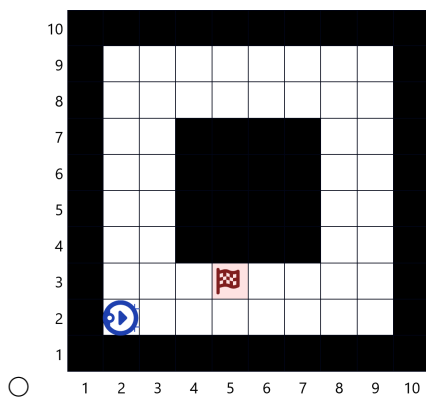
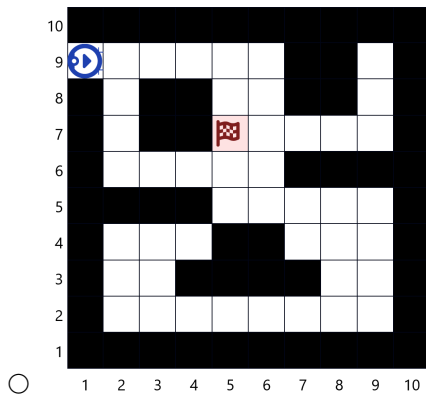


Poängsättning:

- Rätt val: 2 poäng
- Fel val: 0 poäng
- Inget val eller "Jag vill inte svara": 0 poäng

## Fråga 2.8

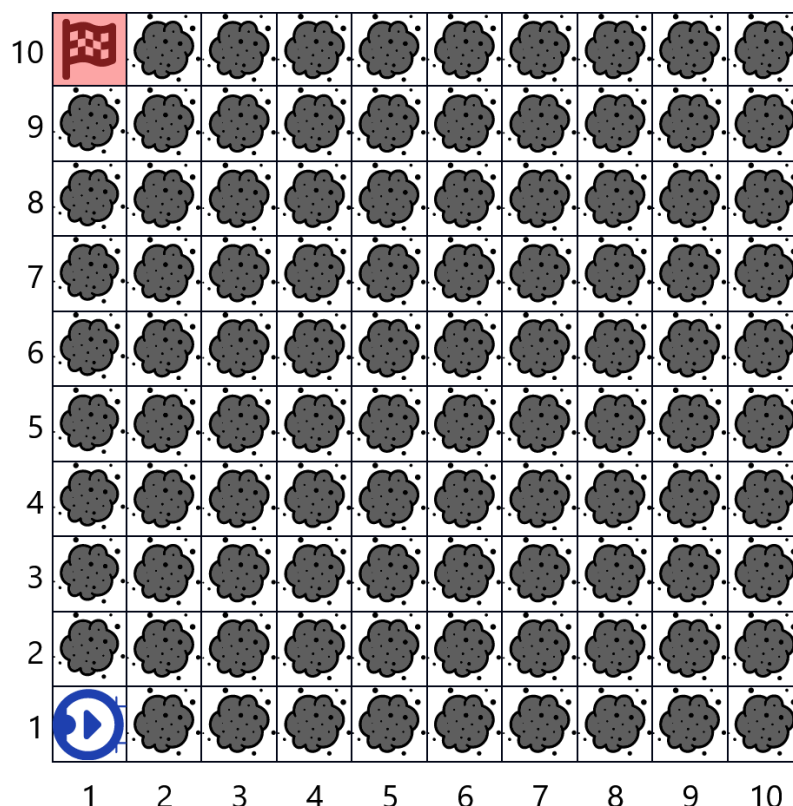
Vilket av fälten är sådant att roboten skulle nå målet med den givna kommandosekvensen?



Jag vill inte svara

## Fråga 2.9 (0-4 poäng)

Efter att ha blivit klokare av de föregående frågorna bestämde sig Sören Sökande för att försöka skapa sin egen enkla AI för roboten. Sörens mål var att skapa ett program med vars hjälp roboten automatiskt kunde städa upp allt damm från följande fält:



Kuva 3: Det fält som Sören vill bygga ett program för

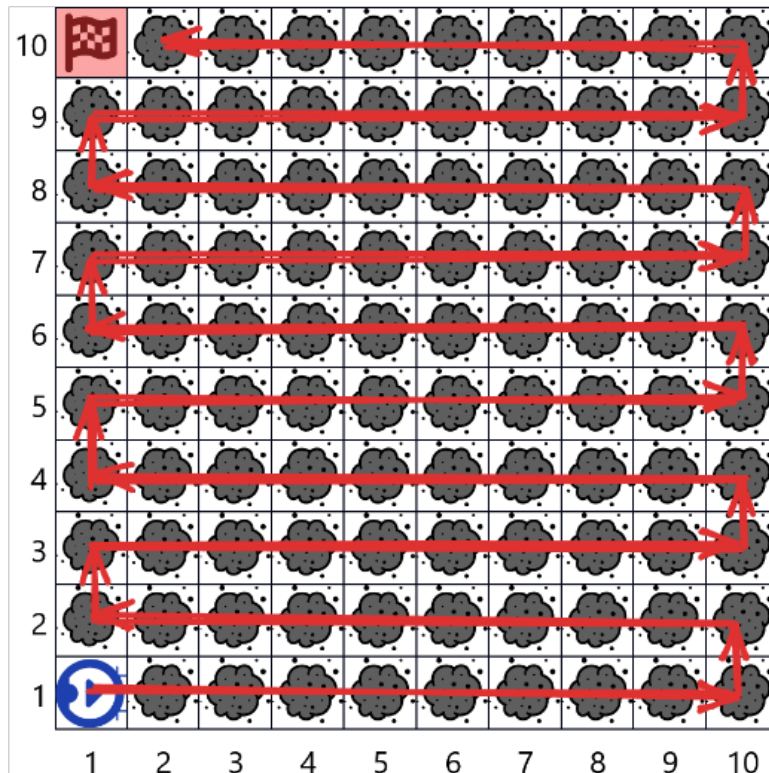
Sören kom på följande lösningsmetod:

1. Fortsätt att röra dig i samma riktning på samma rad tills du kommer till väggen
2. Förflytta dig en rad upp och vänd dig i motsatt riktning
3. Fortsätt igen från steg 1 tills du når målet

Med andra ord skulle roboten förflytta sig i sicksack till målet och samla in alla dammtussar:

Men trots många försök fick Sören inte roboten att fungera som planerat. Sörens felaktiga program ser ut på följande sätt:

```
1 LOOP (4):
2   LOOP:
3     FOWRARD
4     IF (CANNOT_MOVE):
5       LEFT
6       FORWARD
7       LEFT
8     END_LOOP
9   LOOP:
10    FORWARD
11    IF (CAN_MOVE):
12      LEFT
13      FORWARD
14      LEFT
15    END_LOOP
```



Kuva 4: Sörens planerade lösningsmetod

Poängsättning:

- 4 poäng om alla felaktiga rader rapporteras.
- Delpoäng tilldelas beroende på antalet felaktiga rader som rapporterats korrekt.
- Delpoäng dras av för felaktigt rapporterade radnummer.
- Det totala antalet poäng för frågan kan inte bli negativt.

### Fråga 2.9

**Minst vilka rader i ovanstående program måste ändras för att roboten ska fungera på önskat sätt?**

Det räknas som ändring att ändra innehållet i en rad. Innehållet i olika rader får inte bytas sinsemellan.

Skriv endast radnummer separerade med kommatecken i svaret. Skriv inget annat i svarsfältet.

Svar: \_\_\_\_\_