**Ant on rod problem**

Drop 25 ants randomly on a 1 meter rod. Each ant faces left or right with probability 50/50. Ants walk with a speed 1cm/s in the direction they are facing. Whenever two ants collide they reverse direction. When ants reach the end of the rod, they fall off. The middle ant is called Alice

a. How long until Alice to fall off?

b. Plot the position of Alice with time

# Part a

n = input('number an ODD of ants (only odd no.) : ')

n = 25

if mod(n,2)==0

disp(['not an ood no'])

quit

end

pos = sort(randi([1 100],1,n)) % gives random integres between 1 and 100 of 5 elements (sorted)

pos = 1×25

4 10 13 15 16 28 43 49 55 64 66 68 80 ⋯

while diff(pos) ==0

pos = sort(randi([1 100],1,n)) % itrate untill we get no ants in same opsition

end

pos\_save = pos; % saving values to use it for part 3 of problem

alice = (length(pos)-1)/2 +1; % always the middle element of pos

C = rand([1 n]) >.5; % logic matrix which gives 0 and 1 for that condition

dir = double(C); % converted logic matrix to normal

dir(dir==0) = -1; % converted zeros to -1

dir\_save = dir; % all 1 values => positive direction and -1 => -ve direction

dt = 1; % time step as 1 sec

speed = ones([1 n]); % speed with 1 cm/s

velocity =speed.\*dir; % velocity is speed with direction

dis = velocity\*dt;

t=0;

alice\_pos = pos(alice); % initializing counter for alice ant position

while(pos(alice)>0)

cross = find(diff(pos) + diff(dis) < 0); % crossing happens when relative displacement is greater than relative change in postition => avilable distance between ants is larger than next change in displacement (take care directrions)

if cross % inter change values if there is crossing, this operation is not valid thus time not counted

dis(cross) = dis(cross)\*-1;

dis(cross+1) = dis(cross+1)\*-1;

disp(['directions of ',int2str(cross),' and ',int2str(cross+1),' are interchanged'])

elseif isempty(cross) % if there is no crossing => operation valid thus time is counted

pos = pos + dis

pos(pos<0 | pos>100)=NaN;

t = t+dt

alice\_pos = [alice\_pos pos(alice)]; % alice ant position counter

else

disp(['error'])

break

end

end

directions of 4 14 and 5 15 are interchanged

pos = 1×25

5 11 12 14 17 29 42 48 54 63 67 69 79 ⋯

t = 1

directions of 2 15 19 and 3 16 20 are interchanged

directions of 18 and 19 are interchanged

pos = 1×25

6 10 13 13 18 30 41 47 53 62 68 70 78 ⋯

t = 2

directions of 3 20 and 4 21 are interchanged

directions of 19 21 and 20 22 are interchanged

directions of 20 and 21 are interchanged

pos = 1×25

7 9 12 14 19 31 40 46 52 61 69 71 77 ⋯

t = 3

pos = 1×25

8 8 11 15 20 32 39 45 51 60 70 72 76 ⋯

t = 4

directions of 1 16 and 2 17 are interchanged

pos = 1×25

7 9 10 16 21 33 38 44 50 59 71 73 75 ⋯

t = 5

directions of 2 17 and 3 18 are interchanged

pos = 1×25

6 8 11 17 22 34 37 43 49 58 72 74 74 ⋯

t = 6

directions of 12 18 and 13 19 are interchanged

directions of 13 19 and 14 20 are interchanged

pos = 1×25

5 7 12 18 23 35 36 42 48 57 73 73 73 ⋯

t = 7

directions of 6 11 14 and 7 12 15 are interchanged

directions of 12 and 13 are interchanged

pos = 1×25

4 6 13 19 24 34 37 41 47 56 72 72 74 ⋯

t = 8

directions of 13 and 14 are interchanged

pos = 1×25

3 5 14 20 25 33 38 40 46 55 71 71 73 ⋯

t = 9

pos = 1×25

2 4 15 21 26 32 39 39 45 54 70 70 72 ⋯

t = 10

directions of 7 15 and 8 16 are interchanged

pos = 1×25

1 3 16 22 27 31 38 40 44 53 69 69 71 ⋯

t = 11

directions of 14 16 and 15 17 are interchanged

pos = 1×25

0 2 17 23 28 30 37 41 43 52 68 68 70 ⋯

t = 12

directions of 15 17 and 16 18 are interchanged

directions of 18 and 19 are interchanged

pos = 1×25

-1 1 18 24 29 29 36 42 42 51 67 67 69 ⋯

t = 13

directions of 5 8 16 and 6 9 17 are interchanged

directions of 17 and 18 are interchanged

pos = 1×25

NaN 0 19 25 28 30 35 41 43 50 66 66 68 ⋯

t = 14

pos = 1×25

NaN -1 20 26 27 31 34 40 44 49 65 65 67 ⋯

t = 15

directions of 4 and 5 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 21 25 28 32 33 39 45 48 64 64 66 ⋯

t = 16

directions of 6 and 7 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 22 24 29 31 34 38 46 47 63 63 65 ⋯

t = 17

directions of 9 and 10 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 23 23 30 30 35 37 45 48 62 62 64 ⋯

t = 18

directions of 3 5 and 4 6 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 22 24 29 31 36 36 44 49 61 61 63 ⋯

t = 19

directions of 7 and 8 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 21 25 28 32 35 37 43 50 60 60 62 ⋯

t = 20

pos = 1×25

NaN NaN 20 26 27 33 34 38 42 51 59 59 61 ⋯

t = 21

directions of 4 6 and 5 7 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 19 25 28 32 35 39 41 52 58 58 60 ⋯

t = 22

pos = 1×25

NaN NaN 18 24 29 31 36 40 40 53 57 57 59 ⋯

t = 23

directions of 8 and 9 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 17 23 30 30 37 39 41 54 56 56 58 ⋯

t = 24

directions of 5 and 6 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 16 22 29 31 38 38 42 55 55 55 57 ⋯

t = 25

directions of 7 10 and 8 11 are interchanged

directions of 11 and 12 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 15 21 28 32 37 39 43 54 54 56 56 ⋯

t = 26

directions of 12 and 13 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 14 20 27 33 36 40 44 53 53 55 57 ⋯

t = 27

pos = 1×25

NaN NaN 13 19 26 34 35 41 45 52 52 54 58 ⋯

t = 28

directions of 6 and 7 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 12 18 25 33 36 42 46 51 51 53 59 ⋯

t = 29

directions of 13 and 14 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 11 17 24 32 37 43 47 50 50 52 58 ⋯

t = 30

directions of 14 and 15 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 10 16 23 31 38 44 48 49 49 51 57 ⋯

t = 31

directions of 9 15 and 10 16 are interchanged

directions of 10 16 and 11 17 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 9 15 22 30 39 45 47 48 50 50 56 ⋯

t = 32

directions of 11 and 12 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 8 14 21 29 40 46 46 47 49 51 55 ⋯

t = 33

directions of 8 and 9 are interchanged

directions of 9 and 10 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 7 13 20 28 41 45 45 48 48 52 54 ⋯

t = 34

directions of 10 and 11 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 6 12 19 27 42 44 44 47 49 53 53 ⋯

t = 35

directions of 12 and 13 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 5 11 18 26 43 43 43 46 50 52 54 ⋯

t = 36

directions of 7 13 and 8 14 are interchanged

directions of 8 and 9 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 4 10 17 25 42 42 44 45 51 51 53 ⋯

t = 37

directions of 9 11 14 and 10 12 15 are interchanged

directions of 15 and 16 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 3 9 16 24 41 41 43 46 50 52 52 ⋯

t = 38

directions of 12 and 13 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 2 8 15 23 40 40 42 47 49 51 53 ⋯

t = 39

directions of 13 and 14 are interchanged

directions of 14 and 15 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 1 7 14 22 39 39 41 48 48 50 52 ⋯

t = 40

directions of 10 and 11 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN 0 6 13 21 38 38 40 47 49 49 51 ⋯

t = 41

directions of 11 and 12 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN -1 5 12 20 37 37 39 46 48 50 50 ⋯

t = 42

directions of 12 and 13 are interchanged

directions of 13 and 14 are interchanged

pos = 1×25

NaN NaN NaN 4 11 19 36 36 38 45 47 49 49 ⋯

t = 43

pos = 1×25

NaN NaN NaN 3 10 18 35 35 37 44 46 48 48 ⋯

t = 44

pos = 1×25

NaN NaN NaN 2 9 17 34 34 36 43 45 47 47 ⋯

t = 45

pos = 1×25

NaN NaN NaN 1 8 16 33 33 35 42 44 46 46 ⋯

t = 46

pos = 1×25

NaN NaN NaN 0 7 15 32 32 34 41 43 45 45 ⋯

t = 47

pos = 1×25

NaN NaN NaN -1 6 14 31 31 33 40 42 44 44 ⋯

t = 48

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN 5 13 30 30 32 39 41 43 43 ⋯

t = 49

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN 4 12 29 29 31 38 40 42 42 59 66 71 83 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 50

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN 3 11 28 28 30 37 39 41 41 60 67 72 84 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 51

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN 2 10 27 27 29 36 38 40 40 61 68 73 85 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 52

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN 1 9 26 26 28 35 37 39 39 62 69 74 86 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 53

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN 0 8 25 25 27 34 36 38 38 63 70 75 87 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 54

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN -1 7 24 24 26 33 35 37 37 64 71 76 88 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 55

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN 6 23 23 25 32 34 36 36 65 72 77 89 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 56

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN 5 22 22 24 31 33 35 35 66 73 78 90 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 57

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN 4 21 21 23 30 32 34 34 67 74 79 91 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 58

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN 3 20 20 22 29 31 33 33 68 75 80 92 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 59

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN 2 19 19 21 28 30 32 32 69 76 81 93 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 60

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN 1 18 18 20 27 29 31 31 70 77 82 94 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 61

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN 0 17 17 19 26 28 30 30 71 78 83 95 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 62

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN -1 16 16 18 25 27 29 29 72 79 84 96 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 63

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 15 15 17 24 26 28 28 73 80 85 97 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 64

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 14 14 16 23 25 27 27 74 81 86 98 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 65

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 13 13 15 22 24 26 26 75 82 87 99 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 66

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 12 12 14 21 23 25 25 76 83 88 100 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 67

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 11 11 13 20 22 24 24 77 84 89 101 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 68

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 10 10 12 19 21 23 23 78 85 90 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 69

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 9 9 11 18 20 22 22 79 86 91 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 70

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 8 8 10 17 19 21 21 80 87 92 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 71

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 7 7 9 16 18 20 20 81 88 93 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 72

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 6 6 8 15 17 19 19 82 89 94 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 73

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 5 5 7 14 16 18 18 83 90 95 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 74

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 4 4 6 13 15 17 17 84 91 96 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 75

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 3 3 5 12 14 16 16 85 92 97 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 76

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 2 2 4 11 13 15 15 86 93 98 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 77

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 1 1 3 10 12 14 14 87 94 99 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 78

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN 0 0 2 9 11 13 13 88 95 100 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 79

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN -1 -1 1 8 10 12 12 89 96 101 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 80

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 0 7 9 11 11 90 97 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 81

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN -1 6 8 10 10 91 98 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 82

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 5 7 9 9 92 99 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 83

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 4 6 8 8 93 100 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 84

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 3 5 7 7 94 101 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 85

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 2 4 6 6 95 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 86

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 1 3 5 5 96 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 87

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 0 2 4 4 97 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 88

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN -1 1 3 3 98 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 89

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 0 2 2 99 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 90

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN -1 1 1 100 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 91

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 0 0 101 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

t = 92

pos

pos = 1×25

NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN 0 0 NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN NaN

disp(['time taken for alice ant to fall is ',int2str(t),' sec '])

time taken for alice ant to fall is 92 sec

# Part 2

alice\_time = 0:1:t;

plot(alice\_time,alice\_pos)

xlabel('time (s)'),ylabel('position of alice (cm)')

title('Fig 1: position vs time of alice ant')

