Homework\_2\_Problem\_1

Nahid Ferdous

2023-06-16

## a. What is the expected value and standard deviation of the number of cured patients in the trial. Hint: Assume that 𝑋 is a binomially-distributed random variable. What are 𝑛 and 𝑝?

n= 75   
p= .45  
ver= (n\*p\*(1-p))  
standard\_deviation = sqrt(ver)  
Expected\_value=n\*p  
Expected\_value

## [1] 33.75

standard\_deviation

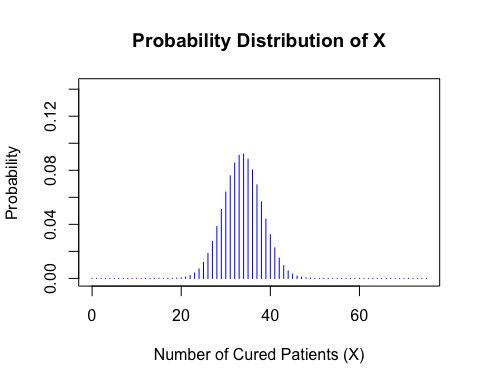
## [1] 4.308422

## b. Find the probability of all possible values of 𝑋 both numerically and graphically.

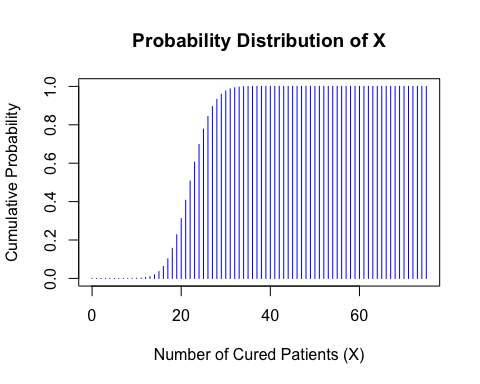
x <- 0:75  
p <- 0.45  
probabilities <- dbinom(x, 75, p)  
probabilities

## [1] 3.366679e-20 2.065917e-18 6.254093e-17 1.245133e-15 1.833741e-14  
## [6] 2.130474e-13 2.033634e-12 1.640113e-11 1.140624e-10 6.947437e-10  
## [11] 3.751616e-09 1.813798e-08 7.914754e-08 3.138228e-07 1.137098e-06  
## [16] 3.783436e-06 1.160827e-05 3.296252e-05 8.690118e-05 2.133029e-04  
## [21] 4.886575e-04 1.047123e-03 2.102900e-03 3.964757e-03 7.028433e-03  
## [26] 1.173109e-02 1.845801e-02 2.740735e-02 3.844148e-02 5.097413e-02  
## [31] 6.394936e-02 7.595159e-02 8.544554e-02 9.109483e-02 9.206911e-02  
## [36] 8.824286e-02 8.022078e-02 6.918303e-02 5.660430e-02 4.393760e-02  
## [41] 3.235405e-02 2.259762e-02 1.496725e-02 9.398044e-03 5.592224e-03  
## [46] 3.151981e-03 1.681887e-03 8.490765e-04 4.052410e-04 1.826968e-04  
## [51] 7.772918e-05 3.117481e-05 1.177230e-05 4.179875e-06 1.393292e-06  
## [56] 4.352597e-07 1.271863e-07 3.468716e-08 8.807713e-09 2.076395e-09  
## [61] 4.530315e-10 9.114643e-11 1.683937e-11 2.843011e-12 4.361437e-13  
## [66] 6.038912e-14 7.486255e-15 8.227770e-16 7.919779e-17 6.573729e-18  
## [71] 4.610148e-19 2.656295e-20 1.207407e-21 4.059774e-23 8.977388e-25  
## [76] 9.793514e-27

plot(x, probabilities, type = "h",   
 main = "Probability Distribution of X",   
 xlab = "Number of Cured Patients (X)",   
 ylab = "Probability",  
 ylim = c(0, max(probabilities) + 0.05),  
 col = "blue"  
 )

 ## c. As stated above, the assumed efficacy of the drug is 45%. The pharmaceutical company who makes the drug will scrap further R&D into the drug if they find evidence that the effectiveness is at or below 30%. What is the probability of such a finding in this clinical trial, assuming that the true effectiveness of the drug is indeed 45%?

x <- 0:75  
p <- 0.30  
probabilities <- pbinom(x, 75, p)  
  
plot(x, probabilities, type = "h",  
 main = "Probability Distribution of X",  
 xlab = "Number of Cured Patients (X)",  
 ylab = "Cumulative Probability",  
 ylim = c(0, 1),  
 col = "blue"  
)

 ## The code generates the probabilities of 𝑋 being less than or equal to each value from 0 to 75 using the pbinom() function and displays them in a bar plot.

## Note that in this case, we assume the true effectiveness of the drug is 45% (as given in the problem statement) and calculate the probability of observing a result as extreme as 𝑋 ≤ 30 under that assumption.

## d. Now let’s assume that the pharmaceutical company has sufficient money to run as many trials as they please. In fact, lets simulate 10,000 trials as described above. You can do so using rbinom(10000, n, p). Estimate the mean and standard deviation of this using the built-in mean() and sd() functions in R. Contrast these results to those from part a. How and why are they different?

data<- rbinom(10000,75,.45)  
data

## [1] 34 34 40 30 35 25 33 30 36 25 35 38 34 34 33 33 39 37 29 37 31 33 32 42  
## [25] 35 33 42 35 35 38 29 33 40 36 33 34 36 29 32 34 31 37 30 40 30 30 28 36  
## [49] 32 28 28 34 39 34 34 43 28 34 34 27 34 33 39 28 32 36 28 33 33 28 33 28  
## [73] 34 35 40 32 36 29 34 34 32 40 33 37 38 27 29 34 36 35 39 35 36 41 29 39  
## [97] 44 36 22 37 31 29 35 32 35 36 35 34 30 32 38 37 31 33 32 40 33 31 34 35  
## [121] 32 37 39 35 40 33 29 32 44 33 37 26 28 35 43 32 31 31 39 35 32 29 39 34  
## [145] 34 28 35 41 30 29 35 36 35 39 39 30 34 31 40 36 41 35 36 31 34 28 33 33  
## [169] 33 29 36 35 37 29 35 27 29 28 35 40 27 32 28 37 37 34 43 33 28 37 32 34  
## [193] 41 28 27 41 33 32 35 29 36 35 32 34 40 33 35 32 28 33 32 29 32 30 35 39  
## [217] 28 29 33 29 29 30 31 35 37 36 36 35 37 27 34 31 30 27 27 28 36 38 32 25  
## [241] 35 39 28 35 35 37 32 33 26 35 30 31 35 27 32 28 33 41 34 27 37 34 33 33  
## [265] 40 28 31 26 32 34 34 40 33 27 36 35 34 38 26 35 36 33 31 37 34 38 16 33  
## [289] 32 38 34 31 35 35 33 36 42 37 26 35 33 39 36 31 30 29 28 29 38 33 33 36  
## [313] 41 31 40 34 31 35 33 35 34 28 38 37 30 35 31 31 29 30 32 40 29 40 25 27  
## [337] 32 40 31 32 28 29 39 26 35 34 33 35 30 39 36 32 30 30 26 25 41 34 31 39  
## [361] 38 34 39 33 31 33 32 39 27 24 38 28 28 34 31 36 29 33 29 39 35 33 30 31  
## [385] 38 38 37 38 25 32 36 33 28 28 35 30 39 30 31 35 40 35 30 28 33 32 38 46  
## [409] 33 35 33 37 34 37 31 34 37 31 36 41 28 28 32 33 39 33 32 34 35 34 38 28  
## [433] 31 38 34 38 38 38 29 31 35 30 27 31 27 31 38 35 29 31 33 32 36 34 34 35  
## [457] 32 36 37 35 37 33 28 31 34 30 44 25 40 30 34 42 39 36 37 33 41 39 32 35  
## [481] 39 33 33 27 42 37 35 29 38 36 35 34 34 31 33 36 33 33 32 36 36 37 35 31  
## [505] 28 35 36 32 34 43 36 28 33 33 32 29 36 39 37 34 30 34 39 28 37 25 33 35  
## [529] 40 34 31 31 42 32 33 30 35 35 36 33 32 38 35 39 38 23 33 34 38 33 28 39  
## [553] 36 32 25 25 33 37 34 35 39 35 29 40 36 30 40 37 29 34 44 44 31 30 33 43  
## [577] 34 35 35 34 32 44 27 33 29 34 35 37 36 27 34 37 35 33 43 34 35 26 28 30  
## [601] 29 29 30 36 28 40 35 40 28 37 31 32 36 41 34 32 38 39 45 34 32 36 35 37  
## [625] 30 27 28 27 34 34 34 35 32 41 31 37 27 36 39 33 35 35 27 36 37 38 36 31  
## [649] 31 29 28 29 40 32 43 38 36 33 30 27 36 36 37 32 38 42 36 40 30 34 36 30  
## [673] 32 36 41 30 40 33 29 35 31 30 35 27 24 36 38 33 37 35 34 37 33 26 38 34  
## [697] 30 36 33 32 35 34 36 33 34 39 34 34 30 34 28 32 32 30 36 39 40 33 33 35  
## [721] 27 26 35 29 39 32 30 36 32 36 31 38 37 30 29 36 36 23 32 35 34 34 28 37  
## [745] 27 34 30 32 39 34 30 34 35 35 32 33 42 31 41 35 42 26 33 32 32 31 29 38  
## [769] 33 36 30 35 32 35 32 28 29 38 34 35 31 30 40 35 25 41 29 34 32 30 38 32  
## [793] 31 35 40 33 35 31 37 33 30 30 38 36 43 28 39 30 32 31 34 28 40 38 38 37  
## [817] 30 35 31 31 32 33 31 29 38 41 33 37 35 29 36 42 40 35 30 38 30 32 34 37  
## [841] 36 38 29 45 35 32 34 36 33 25 38 33 33 34 28 33 38 35 33 39 31 33 23 28  
## [865] 30 36 43 39 34 32 35 30 29 36 37 24 38 34 36 26 30 29 30 32 44 41 33 34  
## [889] 32 30 38 34 31 36 45 31 31 39 30 31 33 37 37 35 39 22 34 35 34 39 32 31  
## [913] 28 31 36 40 32 39 32 35 34 38 43 35 40 33 37 34 38 31 31 39 36 30 32 36  
## [937] 41 34 32 33 27 34 32 40 42 36 36 35 37 31 36 34 29 42 35 38 33 37 36 34  
## [961] 35 32 43 38 34 34 32 25 28 37 34 31 31 41 41 31 34 36 34 32 36 39 36 33  
## [985] 33 35 39 36 44 38 34 32 35 33 34 24 31 32 39 30 32 36 34 36 40 42 46 32  
## [1009] 34 21 37 32 37 32 34 34 37 29 33 36 35 27 31 39 33 29 33 31 30 40 34 34  
## [1033] 35 39 34 35 31 34 27 37 27 45 34 30 31 32 31 31 40 36 37 39 30 39 35 33  
## [1057] 25 36 39 33 38 34 35 30 32 39 32 36 28 33 29 34 30 45 35 31 31 32 35 31  
## [1081] 26 34 35 32 29 32 36 30 35 30 34 43 39 42 42 30 35 28 35 35 38 40 30 31  
## [1105] 20 36 37 34 32 30 40 40 40 42 31 35 40 33 37 35 34 35 36 33 38 33 35 42  
## [1129] 30 41 31 31 35 41 34 34 31 25 37 33 31 31 35 31 45 27 35 34 36 40 35 34  
## [1153] 36 34 30 29 31 30 29 36 33 35 28 38 37 35 37 37 34 34 35 39 35 25 35 28  
## [1177] 35 40 34 22 25 40 34 40 28 39 29 36 32 32 34 19 33 28 29 42 29 37 43 33  
## [1201] 35 39 37 34 38 39 33 36 27 39 36 31 30 38 37 35 33 37 34 34 28 28 32 31  
## [1225] 34 37 37 41 32 29 31 42 31 34 30 36 33 35 29 36 33 36 33 42 32 36 33 23  
## [1249] 36 33 37 38 40 38 35 28 35 33 34 33 40 30 36 36 37 37 37 44 32 32 28 34  
## [1273] 25 24 36 43 37 32 33 27 27 29 35 30 35 36 31 33 28 38 35 34 40 33 25 41  
## [1297] 40 34 38 32 32 32 38 30 31 41 39 35 28 41 40 35 35 38 35 40 32 46 38 38  
## [1321] 31 38 34 39 35 35 35 33 35 27 32 36 40 27 36 29 35 34 33 33 29 28 37 32  
## [1345] 40 31 38 33 26 33 38 29 34 40 28 38 41 35 31 42 30 38 35 26 30 32 36 34  
## [1369] 34 31 32 41 46 31 28 29 37 34 42 36 35 33 36 40 37 32 35 35 39 37 37 41  
## [1393] 33 29 35 36 35 39 41 30 40 40 37 25 33 31 40 38 42 36 33 33 38 31 34 35  
## [1417] 37 36 33 32 32 33 24 35 35 37 34 31 37 27 31 36 28 29 34 30 38 31 29 32  
## [1441] 27 36 32 34 35 32 36 38 34 33 38 40 34 23 36 30 36 38 29 37 30 32 36 33  
## [1465] 34 38 35 35 32 31 37 42 30 42 40 22 33 42 31 30 32 37 37 46 28 42 39 30  
## [1489] 41 37 34 34 34 36 34 30 35 34 30 42 32 30 32 32 29 37 35 38 35 34 37 39  
## [1513] 32 38 38 40 34 39 34 31 37 30 33 28 30 28 34 46 29 32 36 27 40 37 37 39  
## [1537] 39 38 29 35 35 34 30 28 42 38 27 26 28 34 37 26 33 33 35 36 35 29 42 35  
## [1561] 33 33 30 30 31 38 35 34 37 36 34 34 33 30 30 27 40 30 40 37 35 28 29 35  
## [1585] 36 34 35 35 32 31 39 39 34 34 30 31 38 31 29 28 33 36 37 37 30 35 38 36  
## [1609] 34 29 36 28 33 29 34 36 31 27 28 29 39 26 35 30 30 30 42 34 41 36 36 31  
## [1633] 32 31 36 27 35 30 39 33 31 28 36 36 37 38 31 36 37 39 30 31 31 33 38 27  
## [1657] 35 37 39 28 38 31 38 36 30 39 37 28 29 37 30 41 36 39 31 32 29 34 32 30  
## [1681] 39 30 35 43 39 35 35 32 37 38 31 38 29 32 32 34 42 26 33 38 26 38 40 30  
## [1705] 34 32 33 34 36 36 31 44 36 39 36 37 35 36 44 35 37 36 35 35 41 42 38 28  
## [1729] 28 31 35 36 33 33 35 33 33 28 34 35 36 32 36 37 31 25 31 35 42 32 36 41  
## [1753] 38 31 36 31 31 30 32 33 38 41 33 33 26 33 36 37 37 33 40 32 33 37 33 38  
## [1777] 30 34 28 30 28 37 34 34 32 33 30 39 31 34 28 34 38 36 32 38 26 32 30 44  
## [1801] 31 35 28 32 37 36 42 40 34 32 34 37 38 36 35 41 28 43 36 34 34 26 29 33  
## [1825] 36 32 35 31 31 30 34 34 36 30 37 32 25 36 34 28 29 34 34 36 39 38 34 32  
## [1849] 37 31 34 29 40 24 41 31 33 32 36 41 39 38 31 41 37 35 31 27 31 36 35 33  
## [1873] 31 25 37 30 28 32 25 31 35 31 31 32 35 36 39 34 32 37 35 33 33 31 35 32  
## [1897] 25 29 32 36 26 29 35 36 29 32 37 35 37 39 38 39 35 31 38 36 29 38 33 33  
## [1921] 38 37 27 33 21 33 34 28 33 32 35 27 33 29 33 30 38 36 36 31 35 31 39 42  
## [1945] 35 35 33 35 34 32 36 39 29 33 32 27 27 32 34 32 30 32 31 33 39 34 34 32  
## [1969] 34 32 34 35 33 32 35 41 38 31 33 34 28 30 37 32 29 33 26 35 33 29 39 36  
## [1993] 34 30 32 35 35 27 25 34 35 36 35 34 34 33 30 37 24 37 29 33 32 38 39 31  
## [2017] 37 32 30 40 30 35 34 32 41 25 39 37 41 34 25 34 31 37 34 28 27 27 34 35  
## [2041] 24 35 35 29 34 31 35 34 28 36 34 36 33 32 39 36 27 28 36 37 34 39 38 30  
## [2065] 33 39 34 34 32 37 30 47 34 31 33 29 35 31 32 35 36 34 33 32 39 37 32 34  
## [2089] 30 29 33 30 35 34 30 34 27 29 34 28 28 31 38 41 34 35 32 34 31 33 36 27  
## [2113] 34 32 37 41 33 28 33 34 33 42 41 30 30 35 35 37 31 32 32 35 26 25 36 37  
## [2137] 35 26 29 29 28 40 39 30 36 36 36 37 46 36 31 31 35 30 34 30 32 40 35 31  
## [2161] 32 37 35 38 32 34 33 36 39 32 41 38 31 31 37 39 40 37 33 24 35 35 31 30  
## [2185] 35 30 34 32 34 30 35 32 37 41 31 36 35 32 39 32 37 29 34 32 35 27 39 28  
## [2209] 26 30 39 37 35 37 36 34 39 41 29 26 33 27 32 36 30 39 27 32 38 34 28 37  
## [2233] 40 38 33 39 34 33 28 38 33 38 35 39 29 32 28 31 36 38 35 38 28 31 38 26  
## [2257] 35 39 32 35 37 39 35 31 34 43 37 31 33 24 29 32 33 29 30 30 38 34 41 41  
## [2281] 32 32 34 31 24 26 28 33 34 31 29 40 34 30 33 39 24 38 36 32 29 34 40 33  
## [2305] 44 26 21 36 32 32 32 40 35 25 36 40 23 40 35 35 31 34 33 23 40 37 41 32  
## [2329] 38 30 30 34 27 34 29 28 34 31 33 37 34 29 28 35 37 32 36 37 35 38 37 38  
## [2353] 28 40 31 35 32 26 39 33 30 35 34 30 36 34 32 40 36 32 35 34 42 41 37 32  
## [2377] 31 22 39 32 32 41 26 34 29 41 37 37 32 39 35 37 29 31 36 43 33 27 28 39  
## [2401] 30 35 30 30 40 33 40 38 35 36 38 29 34 43 29 31 35 35 32 30 31 25 29 35  
## [2425] 26 30 27 28 25 34 30 36 31 36 32 29 32 36 26 34 33 28 35 34 32 33 31 27  
## [2449] 34 28 37 31 32 32 28 32 25 41 32 26 37 36 31 33 34 39 26 30 40 30 36 26  
## [2473] 32 36 31 34 33 34 25 40 37 35 33 39 25 31 33 36 31 28 33 32 39 35 31 28  
## [2497] 30 34 42 28 33 28 41 36 32 38 30 34 30 29 39 37 30 32 34 34 36 29 39 36  
## [2521] 31 34 39 28 38 39 28 41 24 37 30 33 33 28 40 32 37 31 33 31 33 37 35 33  
## [2545] 38 31 32 29 31 28 27 37 31 33 32 35 38 37 37 38 32 35 41 36 44 33 28 37  
## [2569] 35 34 29 31 27 34 29 32 33 33 41 37 36 34 37 36 37 34 35 37 47 34 40 36  
## [2593] 36 45 43 36 31 29 32 33 28 35 28 33 35 34 40 29 36 37 45 31 30 31 31 32  
## [2617] 30 34 31 39 38 34 27 30 34 31 34 32 33 36 28 31 34 27 31 33 28 31 31 36  
## [2641] 42 40 30 38 28 36 32 36 36 29 33 30 37 37 34 21 34 27 32 29 26 27 32 40  
## [2665] 32 40 25 34 29 36 39 36 33 38 32 29 35 38 35 27 35 28 34 33 33 32 40 37  
## [2689] 36 33 32 34 33 27 41 38 33 25 36 36 32 33 35 39 38 37 38 37 28 32 43 35  
## [2713] 36 28 33 41 30 36 31 44 34 33 34 32 40 32 25 36 38 36 37 29 40 37 32 35  
## [2737] 25 34 33 37 39 34 41 39 33 35 38 33 35 31 39 29 42 38 38 31 36 37 36 35  
## [2761] 35 30 39 40 37 39 27 25 31 36 34 31 36 34 28 33 40 34 32 26 37 37 34 33  
## [2785] 27 36 33 33 38 32 35 37 35 34 27 30 35 30 37 40 36 27 32 38 30 31 34 33  
## [2809] 32 43 24 32 39 41 32 40 38 42 32 22 33 32 29 29 35 34 35 34 39 29 29 27  
## [2833] 38 31 35 36 26 36 35 33 38 31 35 31 29 36 37 33 32 37 31 34 37 34 40 31  
## [2857] 34 40 31 32 29 35 29 40 34 31 29 28 44 34 29 30 38 29 30 47 34 37 34 38  
## [2881] 31 34 36 31 34 26 31 24 31 32 32 31 36 37 39 40 26 23 33 38 37 35 32 35  
## [2905] 28 37 30 35 47 35 28 35 38 31 36 31 33 37 39 29 33 30 35 29 38 33 34 41  
## [2929] 41 33 34 26 43 36 44 35 33 36 30 36 34 32 34 31 33 38 37 36 38 29 33 38  
## [2953] 36 33 35 29 36 38 28 34 32 29 35 35 45 33 35 30 25 28 30 33 38 30 32 36  
## [2977] 33 33 34 33 33 41 44 41 33 31 41 32 35 24 34 29 39 30 32 37 31 41 39 29  
## [3001] 33 38 36 28 30 28 34 36 35 36 29 35 36 33 42 36 35 41 36 30 26 37 35 32  
## [3025] 32 35 35 35 34 33 38 31 42 33 36 36 33 37 32 41 44 33 32 39 39 39 34 31  
## [3049] 34 34 35 37 30 37 40 33 25 39 38 33 29 27 30 28 35 35 35 32 32 38 34 41  
## [3073] 28 29 34 34 29 32 37 34 39 37 40 30 41 35 37 30 36 37 32 39 33 36 35 36  
## [3097] 37 28 42 33 36 33 36 32 32 31 29 40 29 39 31 32 30 28 37 35 31 34 32 41  
## [3121] 34 37 31 34 31 42 30 35 38 35 35 31 29 34 29 38 26 29 36 34 40 44 39 31  
## [3145] 36 34 34 29 34 37 36 32 31 33 34 37 37 34 36 29 33 34 38 28 28 31 36 32  
## [3169] 37 36 29 40 35 32 30 32 32 28 34 34 34 31 33 27 37 30 30 41 34 38 41 30  
## [3193] 39 32 28 34 36 42 33 31 37 35 31 29 40 33 24 34 37 40 34 32 34 32 38 35  
## [3217] 29 26 40 44 45 38 38 40 31 33 38 26 29 37 32 22 33 34 37 35 37 37 35 31  
## [3241] 37 34 32 37 35 33 34 33 31 33 31 32 37 30 20 30 27 30 32 29 32 30 31 38  
## [3265] 29 32 30 33 39 33 33 37 32 30 37 36 28 20 41 36 32 33 23 30 40 39 32 31  
## [3289] 33 31 37 28 41 32 32 35 30 36 36 27 34 30 35 30 33 31 35 33 27 32 37 40  
## [3313] 26 38 28 33 37 34 36 40 34 35 35 32 25 35 35 31 32 43 34 34 37 36 34 29  
## [3337] 38 41 34 34 32 27 28 43 34 32 33 35 35 36 37 30 26 31 31 36 31 32 32 32  
## [3361] 29 36 36 33 30 41 32 35 31 35 32 36 38 23 30 39 25 28 31 30 38 31 33 32  
## [3385] 31 38 37 28 45 37 33 34 34 39 27 38 37 36 35 33 35 34 37 33 35 28 36 36  
## [3409] 33 31 37 39 27 31 32 31 31 20 35 40 34 37 36 37 28 34 31 33 35 36 39 37  
## [3433] 35 35 29 23 33 30 35 39 39 40 28 28 34 31 37 35 38 30 27 35 35 37 33 28  
## [3457] 29 27 36 36 28 31 41 33 33 37 26 41 30 32 35 39 31 40 33 37 35 37 38 43  
## [3481] 31 39 34 42 32 33 28 40 34 43 39 38 33 35 28 37 34 30 36 26 34 27 26 30  
## [3505] 28 32 39 45 29 44 36 34 27 46 36 32 38 38 32 30 31 32 36 35 34 34 38 31  
## [3529] 35 33 37 34 35 26 29 33 35 41 31 40 32 31 26 35 38 38 34 37 33 27 35 30  
## [3553] 30 32 35 36 32 33 31 34 38 29 41 36 40 39 37 32 29 31 38 32 39 36 33 33  
## [3577] 31 31 32 33 36 32 29 38 37 38 38 23 28 36 29 33 39 41 34 33 39 37 37 29  
## [3601] 31 38 30 39 34 34 33 33 41 31 33 29 20 33 36 32 33 38 27 39 37 31 44 36  
## [3625] 32 37 22 37 31 30 37 33 37 30 35 38 34 34 36 35 27 39 35 33 32 39 34 39  
## [3649] 32 25 33 36 37 25 40 38 32 31 38 29 28 30 36 37 39 29 30 35 39 36 37 30  
## [3673] 26 33 32 36 40 32 35 36 29 37 38 25 34 39 36 25 38 33 36 34 39 30 33 39  
## [3697] 33 28 28 29 37 33 42 28 38 35 40 29 32 34 38 38 35 36 38 34 32 37 31 31  
## [3721] 33 22 28 31 34 30 33 31 38 31 37 37 22 35 35 34 38 39 42 34 35 38 26 40  
## [3745] 23 26 33 31 41 37 35 22 38 32 40 22 34 33 34 28 28 36 36 34 38 38 30 36  
## [3769] 34 42 32 31 32 43 34 33 27 37 44 31 30 45 40 33 36 28 32 32 35 37 36 35  
## [3793] 33 33 31 35 34 34 38 33 41 36 32 37 34 38 31 28 29 31 41 30 40 36 31 31  
## [3817] 33 40 43 37 27 29 33 39 40 32 37 27 30 31 36 38 30 37 44 36 33 35 32 34  
## [3841] 35 32 34 36 40 37 41 32 38 35 31 37 21 35 33 31 27 31 43 37 34 37 36 39  
## [3865] 37 28 28 37 32 27 39 43 38 37 36 34 33 36 29 34 30 28 37 28 28 27 33 27  
## [3889] 32 29 30 32 35 36 34 35 36 34 32 33 32 31 29 34 34 37 38 28 43 29 26 32  
## [3913] 33 31 34 33 36 34 37 24 38 35 27 33 34 36 33 36 38 30 28 33 33 29 27 39  
## [3937] 27 30 39 26 33 29 33 31 36 36 38 32 32 39 32 27 30 32 33 29 36 27 27 40  
## [3961] 38 32 27 30 39 29 31 33 32 27 30 32 37 26 33 25 36 33 35 38 35 28 40 36  
## [3985] 30 34 34 42 40 35 41 43 37 28 31 45 27 32 28 32 32 30 37 37 29 35 30 32  
## [4009] 33 37 39 37 33 34 35 37 41 34 34 26 37 31 34 36 33 38 33 29 30 38 35 39  
## [4033] 29 41 34 30 38 27 32 35 41 33 38 34 30 34 36 32 34 33 30 25 32 44 35 31  
## [4057] 41 34 43 35 31 38 36 33 34 31 34 29 37 40 34 27 26 30 40 41 31 29 30 37  
## [4081] 37 22 28 26 29 31 40 39 33 35 34 26 34 33 39 31 35 36 30 33 37 33 30 34  
## [4105] 29 37 30 35 33 31 23 38 39 29 31 30 37 32 36 34 29 36 35 42 35 38 35 35  
## [4129] 31 31 32 43 34 33 28 33 37 41 38 30 30 31 42 35 32 38 33 36 30 37 32 40  
## [4153] 30 32 36 25 36 32 28 38 29 31 35 36 32 38 26 26 33 33 33 34 32 29 32 36  
## [4177] 30 41 34 35 36 39 32 38 37 31 36 33 33 33 32 23 32 29 33 33 36 37 29 45  
## [4201] 34 29 37 34 32 33 37 37 33 33 30 33 38 43 36 36 28 29 32 45 28 31 32 32  
## [4225] 37 29 33 35 25 34 35 32 30 39 33 28 41 36 36 35 36 25 39 34 26 34 30 32  
## [4249] 34 38 32 35 33 23 32 37 36 32 26 42 35 35 33 28 36 29 23 38 39 34 28 33  
## [4273] 38 38 29 32 35 32 34 35 36 38 35 34 29 42 48 33 30 31 38 34 42 38 31 34  
## [4297] 36 35 33 32 36 31 31 33 30 33 31 37 34 34 34 31 39 35 30 36 34 26 31 31  
## [4321] 44 34 32 34 35 41 29 34 37 37 35 25 32 36 33 26 34 36 38 31 35 34 29 36  
## [4345] 26 31 28 36 42 36 32 36 30 37 38 28 38 38 36 32 37 39 28 34 35 38 38 30  
## [4369] 29 38 32 33 30 36 40 38 43 27 34 31 36 41 32 42 32 34 36 33 34 39 35 33  
## [4393] 38 30 33 36 35 43 37 31 29 36 38 45 40 25 36 32 38 33 34 33 38 34 38 30  
## [4417] 34 38 41 31 36 32 41 32 36 34 37 39 29 35 34 33 35 22 32 36 39 36 35 36  
## [4441] 35 29 37 36 30 34 30 31 26 26 35 31 36 36 33 36 33 42 33 33 35 28 27 27  
## [4465] 37 37 35 37 36 30 38 37 34 27 40 29 28 35 36 34 35 32 45 31 38 35 33 37  
## [4489] 33 35 35 36 35 39 35 35 40 43 36 37 37 28 26 34 44 36 35 23 36 39 33 35  
## [4513] 26 33 31 32 27 36 29 29 33 36 36 34 33 33 33 33 33 32 26 31 35 31 26 32  
## [4537] 35 33 33 33 39 33 38 35 36 38 37 27 30 34 30 37 34 31 37 32 31 46 38 31  
## [4561] 30 34 33 39 35 31 34 32 31 34 27 33 40 35 35 31 41 34 37 34 33 30 31 32  
## [4585] 29 34 36 34 30 31 34 34 37 33 41 37 29 35 36 32 34 30 39 29 33 27 37 35  
## [4609] 29 35 34 19 32 35 36 36 37 45 30 30 38 32 32 32 39 40 26 35 31 38 35 40  
## [4633] 27 36 30 36 32 37 33 26 36 35 35 30 33 36 34 34 32 25 24 32 36 38 36 32  
## [4657] 43 36 35 30 29 30 29 34 37 27 32 30 42 26 30 32 28 38 34 33 36 31 25 34  
## [4681] 36 28 27 28 38 35 26 40 39 43 36 28 33 31 33 30 33 35 31 29 27 41 37 35  
## [4705] 32 37 28 27 32 42 31 32 36 43 34 32 32 39 39 34 36 34 29 34 32 40 35 28  
## [4729] 35 35 29 36 40 35 29 36 34 30 41 36 41 40 35 34 31 28 31 32 35 39 36 32  
## [4753] 42 35 39 30 27 30 42 31 25 34 31 43 35 38 45 27 35 27 33 38 26 38 28 38  
## [4777] 36 34 29 32 38 33 37 28 37 39 30 33 35 38 34 30 38 32 32 34 35 29 34 42  
## [4801] 31 35 29 27 38 31 37 44 35 39 34 36 25 40 37 32 43 33 30 34 32 31 40 34  
## [4825] 31 35 41 34 28 32 27 29 36 35 40 36 32 43 41 29 37 29 39 34 35 31 40 32  
## [4849] 28 34 28 30 30 27 41 24 29 31 33 33 30 35 35 31 29 28 36 41 32 33 27 36  
## [4873] 32 34 32 34 30 30 23 36 38 28 33 33 29 29 35 38 34 31 29 30 39 29 40 30  
## [4897] 43 43 39 29 43 30 39 26 36 36 40 32 27 33 34 34 36 28 32 40 31 36 35 32  
## [4921] 35 32 37 35 34 39 36 32 29 33 35 43 33 26 33 33 34 36 30 28 27 32 36 31  
## [4945] 34 31 38 35 41 31 37 33 32 35 38 39 30 46 34 28 33 32 34 40 31 33 31 33  
## [4969] 34 31 30 34 37 33 36 36 38 33 37 38 33 33 33 28 40 34 33 36 37 29 39 39  
## [4993] 40 37 34 31 31 33 29 35 38 32 30 40 38 42 36 33 35 33 35 33 27 37 32 29  
## [5017] 46 32 36 29 30 38 34 27 41 34 29 47 36 31 32 43 28 40 37 31 34 39 37 36  
## [5041] 33 33 40 27 29 32 37 36 28 34 45 32 29 26 34 37 35 37 39 37 29 37 34 37  
## [5065] 29 31 40 37 41 30 34 29 41 28 30 32 29 26 32 31 36 34 31 39 39 32 33 35  
## [5089] 37 38 26 41 34 30 33 30 34 31 35 33 35 32 28 42 33 40 30 32 31 29 32 32  
## [5113] 34 34 28 30 30 28 37 44 39 30 35 35 27 34 34 33 31 40 27 30 30 28 32 33  
## [5137] 28 33 31 42 40 33 31 34 29 32 38 38 26 31 33 30 41 39 28 37 30 34 36 34  
## [5161] 33 30 30 36 35 33 36 38 31 37 31 35 40 37 26 30 35 31 33 39 30 27 32 29  
## [5185] 36 37 33 22 33 28 30 32 33 33 35 35 32 34 35 35 33 38 33 34 29 38 35 35  
## [5209] 36 28 31 31 32 33 27 32 28 40 39 34 37 29 31 33 30 42 36 37 34 33 26 30  
## [5233] 39 32 36 24 27 36 30 34 35 41 39 31 37 26 34 33 34 30 34 33 35 33 33 36  
## [5257] 27 31 38 36 38 32 29 35 28 32 27 38 40 36 38 36 31 40 26 27 33 28 29 36  
## [5281] 38 22 35 32 30 25 35 31 40 34 25 32 30 37 30 34 31 34 27 33 35 45 34 36  
## [5305] 36 28 38 32 40 33 38 29 31 33 33 39 30 37 30 26 41 31 29 38 33 39 30 33  
## [5329] 34 39 32 34 34 26 40 29 41 34 29 37 30 31 33 38 33 36 35 30 29 31 39 30  
## [5353] 32 29 40 35 38 34 47 33 33 25 41 41 38 31 39 33 33 29 31 35 27 36 32 39  
## [5377] 26 36 30 38 28 33 28 39 39 32 35 34 38 33 30 39 33 41 36 26 30 31 31 44  
## [5401] 33 31 36 37 32 37 31 33 30 37 32 31 40 27 35 40 41 42 34 38 35 31 27 33  
## [5425] 30 28 33 32 35 36 28 38 27 40 34 33 32 29 28 37 27 39 45 31 30 34 30 24  
## [5449] 34 33 37 28 44 33 28 30 40 29 33 35 33 31 36 30 32 34 38 36 32 35 35 31  
## [5473] 32 35 35 29 27 41 37 35 31 38 33 38 36 28 39 26 30 32 32 36 36 26 36 38  
## [5497] 30 32 36 38 39 32 28 26 38 27 37 40 31 25 33 29 30 31 33 39 36 34 36 35  
## [5521] 32 30 32 35 38 34 34 27 41 36 32 38 33 40 38 37 32 32 42 39 39 28 31 30  
## [5545] 31 29 38 36 34 36 33 33 31 35 40 32 33 31 40 36 36 39 34 32 34 35 35 44  
## [5569] 38 34 34 32 35 32 38 30 34 34 39 32 29 27 38 38 36 31 31 30 35 31 36 39  
## [5593] 34 44 32 30 35 32 39 31 36 27 27 27 39 32 35 34 35 33 36 37 31 30 32 40  
## [5617] 39 37 33 31 46 38 29 31 45 37 36 33 43 37 34 35 36 27 33 39 39 35 29 30  
## [5641] 35 34 36 37 33 28 36 35 40 26 34 35 27 31 35 35 34 31 33 34 32 25 35 31  
## [5665] 39 37 38 29 36 34 35 30 22 28 44 28 32 37 32 31 36 29 34 37 30 29 30 31  
## [5689] 32 34 40 34 34 20 32 34 43 33 31 33 33 39 33 38 36 38 32 37 32 34 35 33  
## [5713] 26 38 32 41 34 31 34 36 37 36 46 29 27 29 37 37 27 36 35 38 33 26 28 36  
## [5737] 22 36 28 36 33 43 29 36 37 35 26 33 33 35 41 31 34 40 36 36 31 32 38 32  
## [5761] 36 39 33 36 32 39 32 28 32 29 38 34 36 34 24 34 37 34 38 31 38 29 37 35  
## [5785] 31 37 25 25 37 32 30 38 36 36 30 37 33 40 34 37 34 38 35 32 31 39 33 34  
## [5809] 21 37 31 33 39 32 35 27 29 26 33 30 39 41 31 32 36 35 26 39 39 31 31 35  
## [5833] 35 36 35 30 33 35 27 29 27 35 33 32 21 40 30 35 32 31 40 37 37 42 31 32  
## [5857] 31 34 24 31 26 31 45 30 32 39 38 27 35 40 29 28 30 29 25 31 34 30 35 35  
## [5881] 35 31 43 33 37 39 33 33 38 33 33 36 32 29 35 34 36 39 35 35 29 35 41 32  
## [5905] 37 37 39 32 36 38 28 25 33 41 37 36 32 38 29 32 42 38 35 42 36 41 36 32  
## [5929] 29 31 30 33 45 36 37 28 41 31 35 36 28 32 37 31 35 34 25 32 41 34 28 40  
## [5953] 38 35 39 31 37 35 41 37 29 38 34 33 39 28 35 36 37 31 37 38 36 36 26 38  
## [5977] 36 34 28 34 39 38 35 38 39 36 40 33 36 36 22 34 33 25 31 30 34 26 29 32  
## [6001] 33 38 33 32 42 39 33 26 32 34 46 34 38 27 33 34 35 32 35 36 36 40 33 34  
## [6025] 35 27 33 36 35 37 35 45 34 39 34 33 41 34 37 33 35 27 31 34 38 37 31 32  
## [6049] 33 38 32 32 33 37 35 43 36 30 34 35 29 34 26 34 35 36 34 39 32 28 40 34  
## [6073] 40 29 38 41 30 37 38 38 34 27 33 43 26 32 35 35 39 36 30 37 32 36 43 30  
## [6097] 37 33 30 36 40 36 29 36 29 35 28 33 30 28 38 40 35 35 34 28 41 38 35 46  
## [6121] 37 28 36 41 30 32 26 35 37 26 35 32 31 28 28 25 33 36 35 43 25 35 34 44  
## [6145] 33 39 39 33 39 36 35 42 30 31 29 27 31 33 41 36 36 32 44 34 36 34 30 28  
## [6169] 35 31 39 33 36 30 39 32 35 27 34 31 35 32 34 29 37 39 43 43 34 42 31 31  
## [6193] 34 29 34 30 40 34 28 32 30 35 38 32 38 29 42 35 36 34 24 29 42 36 36 31  
## [6217] 32 32 31 33 28 36 31 30 35 40 35 40 37 28 26 34 33 38 29 35 33 35 40 36  
## [6241] 29 37 42 33 32 32 29 29 30 28 35 38 33 29 31 30 31 33 32 40 39 46 36 27  
## [6265] 30 28 26 36 40 32 39 31 31 38 38 39 32 36 36 32 29 32 26 32 34 33 34 34  
## [6289] 31 37 35 31 36 29 39 33 35 28 28 35 35 40 32 33 32 39 38 32 24 30 38 29  
## [6313] 32 34 40 32 35 36 25 39 44 35 27 32 33 33 29 39 25 35 34 31 37 37 35 27  
## [6337] 31 36 26 36 43 40 32 28 34 32 36 37 39 28 35 35 41 38 28 32 35 28 34 39  
## [6361] 30 36 31 35 37 39 37 31 32 29 36 35 38 32 34 40 33 35 30 25 39 38 34 34  
## [6385] 38 26 29 37 32 34 34 37 30 30 39 34 26 40 32 31 30 34 39 38 34 37 34 37  
## [6409] 27 35 30 35 34 29 27 31 34 41 37 37 44 30 44 32 36 31 35 37 37 36 23 38  
## [6433] 39 30 33 36 38 39 27 28 34 39 36 26 25 31 40 35 27 32 37 27 30 37 40 33  
## [6457] 27 35 38 31 41 28 27 32 39 35 32 34 32 36 37 38 31 26 29 37 27 32 36 34  
## [6481] 37 34 27 32 33 46 33 26 31 30 33 33 36 26 33 39 32 43 30 37 42 34 31 38  
## [6505] 35 32 36 40 33 39 35 35 34 29 28 35 38 28 30 33 36 30 36 37 30 35 35 32  
## [6529] 30 34 26 33 33 32 32 28 39 45 36 37 27 30 30 34 44 36 36 27 24 29 33 31  
## [6553] 40 31 40 33 36 32 37 38 31 35 29 34 35 40 31 35 33 36 39 37 37 40 29 43  
## [6577] 35 31 32 30 34 32 31 36 37 40 45 30 35 24 31 30 35 36 37 36 33 35 33 38  
## [6601] 31 40 36 35 34 35 38 32 35 32 39 33 34 36 35 30 36 31 32 32 37 31 34 33  
## [6625] 49 30 38 26 34 33 29 34 38 36 28 33 35 40 31 29 36 27 38 33 37 37 28 33  
## [6649] 39 42 35 34 31 37 32 38 30 33 40 36 43 35 37 34 28 33 34 32 35 30 31 39  
## [6673] 31 33 33 42 37 32 29 38 34 33 27 41 37 31 34 37 27 31 32 27 37 33 42 32  
## [6697] 31 36 39 38 24 30 34 34 31 25 31 31 28 31 32 39 31 33 36 25 33 24 39 30  
## [6721] 33 40 36 38 34 42 32 31 34 32 34 39 38 31 28 30 32 34 29 32 30 26 27 32  
## [6745] 33 33 33 44 30 31 33 33 36 28 32 32 32 30 34 32 32 31 40 34 35 32 37 31  
## [6769] 36 41 34 38 38 30 32 45 28 41 28 30 34 36 30 33 35 31 43 36 39 26 30 38  
## [6793] 34 37 31 36 28 40 35 37 38 36 30 37 33 37 36 34 39 27 36 34 36 34 34 35  
## [6817] 35 34 31 40 29 41 38 30 33 32 34 45 30 44 35 34 33 30 39 32 32 35 35 42  
## [6841] 35 33 33 32 33 35 35 39 35 33 33 35 29 35 32 34 37 30 29 33 39 33 38 43  
## [6865] 36 36 31 32 43 33 36 40 36 31 49 32 28 38 32 32 30 29 35 33 33 38 35 31  
## [6889] 32 33 31 36 36 35 36 30 39 33 25 31 34 21 31 31 31 28 35 40 34 38 34 25  
## [6913] 39 34 29 36 35 28 38 34 31 28 36 35 27 33 32 37 28 37 35 47 31 35 38 35  
## [6937] 35 28 37 31 39 38 38 37 32 32 42 29 40 33 31 32 37 39 34 32 37 36 30 39  
## [6961] 38 36 32 39 27 31 38 41 29 26 37 31 30 31 30 25 34 31 41 38 38 43 28 33  
## [6985] 28 39 27 34 36 27 36 36 25 32 32 23 32 36 41 37 32 37 35 26 38 38 37 39  
## [7009] 36 27 38 32 26 29 32 31 32 33 34 28 27 40 36 34 40 41 27 34 31 31 39 30  
## [7033] 32 35 35 35 32 38 37 32 28 37 32 34 36 29 39 34 26 25 32 37 30 35 27 28  
## [7057] 28 44 33 25 27 32 29 36 38 35 33 34 36 30 36 37 38 35 38 46 32 38 38 30  
## [7081] 33 34 32 38 31 36 36 36 41 26 31 36 30 42 35 35 37 39 33 37 30 24 25 41  
## [7105] 33 28 38 32 35 43 34 38 34 38 37 41 28 31 32 34 33 33 39 31 28 27 35 31  
## [7129] 27 44 31 32 32 31 28 30 35 36 32 28 29 36 35 34 33 34 33 34 29 37 34 40  
## [7153] 34 29 38 27 28 34 36 31 30 37 38 31 37 32 32 39 37 37 37 29 37 35 36 35  
## [7177] 34 37 34 33 31 42 30 29 40 30 37 43 42 29 26 35 29 32 41 34 33 29 36 25  
## [7201] 29 34 37 30 33 32 29 26 29 33 38 24 35 34 36 36 30 38 32 29 33 34 32 29  
## [7225] 33 38 35 34 33 30 35 34 36 25 31 32 34 26 29 36 28 42 39 37 28 25 32 34  
## [7249] 34 31 30 38 29 37 37 35 36 38 40 27 35 39 30 39 33 33 34 32 37 32 28 43  
## [7273] 26 28 33 28 39 39 31 32 38 38 32 27 33 31 28 35 25 40 33 34 30 38 28 31  
## [7297] 30 32 36 36 35 35 36 36 31 40 32 47 32 35 32 29 43 35 30 27 35 42 30 40  
## [7321] 37 34 40 33 28 31 34 29 36 29 31 43 34 36 36 26 32 29 35 33 39 42 31 31  
## [7345] 28 28 32 35 28 36 33 36 26 39 35 32 29 27 30 31 26 34 31 29 30 42 28 26  
## [7369] 34 33 30 33 36 41 35 36 38 32 30 38 36 31 36 36 32 31 34 35 31 29 37 30  
## [7393] 39 37 40 31 33 33 35 32 28 32 38 31 33 28 40 33 38 35 39 29 34 34 29 34  
## [7417] 34 34 22 36 32 38 26 38 34 34 35 31 36 26 43 41 39 25 38 30 32 29 38 38  
## [7441] 31 33 34 34 33 39 37 35 40 43 42 30 33 24 36 28 38 32 29 26 28 34 26 36  
## [7465] 33 29 27 26 28 35 40 33 30 35 37 34 34 40 30 33 36 37 41 31 21 35 34 32  
## [7489] 36 43 39 35 31 31 35 32 30 36 36 40 32 35 41 28 30 36 29 35 37 28 42 32  
## [7513] 30 37 37 42 31 33 34 35 39 35 34 38 34 34 28 35 37 38 35 38 39 36 29 20  
## [7537] 37 34 32 34 33 33 27 32 33 33 39 35 37 35 33 39 29 44 32 36 30 31 35 26  
## [7561] 35 37 35 30 38 40 38 38 33 36 34 36 28 32 24 27 34 39 31 37 33 39 32 33  
## [7585] 34 26 32 42 33 37 36 39 36 37 37 31 31 33 29 27 34 37 43 29 35 31 35 35  
## [7609] 32 36 40 30 33 35 30 33 43 26 40 35 35 30 36 31 35 28 38 39 35 36 29 33  
## [7633] 32 32 27 30 29 36 29 34 33 33 32 36 34 30 30 35 35 38 39 31 32 28 38 32  
## [7657] 34 35 27 34 37 25 40 45 31 26 38 41 37 33 28 31 33 29 44 36 33 25 27 27  
## [7681] 41 33 33 41 40 22 34 34 38 30 39 36 32 34 35 34 27 38 38 35 34 33 31 38  
## [7705] 28 33 38 38 31 41 33 34 30 23 30 39 37 27 37 39 33 33 33 37 28 32 31 36  
## [7729] 33 38 32 34 34 35 33 33 32 37 27 31 32 36 37 32 35 34 32 36 28 34 34 42  
## [7753] 36 31 29 34 36 27 38 32 38 36 38 21 33 33 29 30 39 38 35 31 36 37 40 36  
## [7777] 23 39 33 31 30 35 32 27 30 33 30 34 23 31 38 30 22 33 32 37 32 39 27 33  
## [7801] 31 26 34 35 36 34 34 29 35 28 31 41 31 38 38 33 39 36 35 36 36 25 37 31  
## [7825] 35 32 36 31 32 32 38 36 34 36 31 37 32 26 31 31 36 37 44 34 35 36 36 31  
## [7849] 29 26 33 37 30 40 31 36 34 36 40 31 28 33 29 26 30 30 35 34 40 32 27 25  
## [7873] 39 33 30 29 30 33 35 37 28 35 33 34 34 41 41 30 29 34 29 40 36 29 25 40  
## [7897] 33 37 30 36 36 26 37 29 30 31 31 27 34 36 37 39 29 30 38 34 31 48 37 27  
## [7921] 36 36 33 34 29 32 35 34 33 30 43 26 33 33 34 28 26 42 29 36 43 28 38 37  
## [7945] 34 35 36 41 30 32 38 36 37 37 40 38 33 40 40 33 42 28 33 27 36 39 29 27  
## [7969] 40 34 29 39 33 36 38 34 35 29 31 30 30 32 34 30 31 35 37 27 38 37 33 33  
## [7993] 38 33 37 31 26 31 33 26 31 37 35 28 38 29 42 38 34 32 39 39 29 35 37 37  
## [8017] 36 41 35 27 36 38 40 40 28 32 34 35 36 30 34 29 36 30 35 31 30 29 41 38  
## [8041] 43 29 28 33 30 26 35 34 35 35 38 38 39 39 36 39 34 38 37 29 35 35 37 30  
## [8065] 36 39 32 39 28 33 32 32 36 36 23 37 38 37 35 28 33 31 34 35 30 37 28 38  
## [8089] 38 41 38 44 35 38 36 32 34 37 35 33 34 36 29 31 32 35 30 30 30 34 35 36  
## [8113] 37 43 34 31 29 36 31 27 33 33 37 39 37 30 29 32 29 35 29 36 33 34 30 25  
## [8137] 36 33 41 34 35 38 33 38 44 41 43 35 39 32 34 33 39 35 35 24 41 44 37 34  
## [8161] 28 34 31 39 38 27 31 31 32 29 40 30 35 35 33 33 32 31 42 33 36 26 33 31  
## [8185] 36 32 36 30 18 38 33 33 28 37 34 30 40 46 41 31 35 39 31 42 31 26 36 34  
## [8209] 32 31 33 31 43 36 36 25 27 27 30 25 37 40 29 30 40 26 44 31 34 35 30 39  
## [8233] 30 31 35 40 34 35 27 26 41 25 32 33 30 39 35 39 39 34 27 35 33 32 39 36  
## [8257] 34 28 36 35 36 35 42 27 34 34 37 20 31 37 36 38 33 42 29 34 28 31 34 36  
## [8281] 35 36 35 33 33 36 33 37 34 36 37 42 35 40 41 35 37 34 32 49 34 36 38 30  
## [8305] 26 32 32 38 32 30 33 42 35 36 26 30 29 41 41 31 35 33 37 30 26 31 29 40  
## [8329] 29 33 39 33 35 31 30 32 34 37 37 39 36 27 25 34 39 30 29 35 36 37 35 29  
## [8353] 31 29 36 31 35 34 27 37 33 29 44 34 30 33 38 38 35 34 18 38 34 37 33 34  
## [8377] 38 31 28 31 37 35 33 31 37 26 36 33 36 37 35 37 34 36 31 34 41 36 34 32  
## [8401] 37 38 35 34 32 33 34 41 41 35 32 32 31 30 31 31 30 33 30 32 32 32 35 29  
## [8425] 34 32 34 39 26 29 33 41 26 35 32 33 36 34 27 41 35 31 38 36 25 40 32 26  
## [8449] 35 38 36 42 38 33 34 29 35 34 32 34 31 37 41 32 39 31 31 35 32 31 35 30  
## [8473] 35 37 28 34 32 36 35 29 33 33 32 28 37 34 35 38 32 39 34 28 34 30 38 34  
## [8497] 32 40 33 38 34 33 28 28 34 28 39 34 41 34 33 37 32 37 39 32 36 38 31 31  
## [8521] 30 26 33 37 33 38 32 34 34 29 34 29 28 34 32 29 35 32 29 32 35 35 38 37  
## [8545] 35 35 31 30 29 33 34 34 29 35 37 30 32 31 36 34 34 28 30 33 32 31 37 38  
## [8569] 32 32 28 31 31 26 30 38 37 33 34 36 39 32 29 33 35 37 32 40 42 31 33 38  
## [8593] 31 37 38 35 34 35 35 38 40 33 29 36 32 30 34 34 31 38 29 37 40 36 29 29  
## [8617] 31 27 37 35 35 45 32 32 37 36 35 31 33 32 31 30 37 42 33 28 36 40 33 36  
## [8641] 36 34 35 37 32 42 31 30 34 34 38 33 33 36 39 29 41 33 33 28 29 38 40 36  
## [8665] 36 32 34 34 35 31 32 33 32 32 39 28 31 42 33 28 30 45 36 43 35 28 35 36  
## [8689] 33 38 32 36 41 28 32 41 30 30 27 38 32 32 36 36 30 37 35 44 35 30 36 30  
## [8713] 36 36 27 35 31 35 33 34 41 32 39 28 31 33 37 37 32 31 39 41 31 31 40 28  
## [8737] 33 37 31 40 30 32 31 38 34 34 30 27 35 30 34 30 36 35 29 29 34 28 34 29  
## [8761] 31 36 30 29 38 33 30 29 38 35 28 33 36 30 35 38 40 37 39 32 31 32 38 28  
## [8785] 34 32 42 26 31 29 36 24 39 31 35 30 35 31 29 34 28 36 32 37 25 41 38 39  
## [8809] 31 36 31 30 34 35 29 32 33 25 28 37 26 29 29 39 30 34 33 28 31 40 39 36  
## [8833] 38 35 33 32 35 31 40 42 29 33 26 33 43 30 36 35 29 32 34 36 36 37 34 34  
## [8857] 35 34 40 35 38 36 31 33 28 41 29 35 31 37 28 36 36 46 31 38 36 31 42 37  
## [8881] 32 33 29 31 30 33 38 31 35 30 31 31 34 35 30 36 30 36 35 28 31 38 29 38  
## [8905] 41 27 32 34 34 46 28 35 35 38 34 36 34 42 43 34 36 34 31 38 30 27 31 28  
## [8929] 34 33 28 41 35 34 31 34 41 36 35 36 25 35 36 34 38 33 39 39 30 31 38 38  
## [8953] 32 32 39 38 24 31 36 26 36 41 30 32 34 37 34 32 35 30 30 34 31 35 31 31  
## [8977] 36 37 41 33 32 32 36 30 44 30 26 34 29 30 34 39 36 30 33 35 34 35 29 35  
## [9001] 36 29 33 34 37 32 38 28 38 38 28 35 33 31 29 36 35 33 39 29 39 34 28 38  
## [9025] 33 31 45 31 37 28 28 35 33 31 33 35 35 31 35 30 26 35 30 31 35 28 36 36  
## [9049] 30 29 32 28 33 31 36 30 40 34 39 28 40 29 32 29 32 30 34 31 31 29 26 31  
## [9073] 27 37 40 32 37 41 39 29 39 36 34 30 37 34 32 32 38 39 32 35 33 33 34 40  
## [9097] 35 45 34 29 33 23 29 36 31 30 35 41 29 31 41 37 35 34 39 35 30 38 40 37  
## [9121] 36 32 31 36 32 36 28 32 29 25 28 30 30 36 34 35 35 30 33 34 33 28 33 29  
## [9145] 28 35 37 33 32 38 40 37 37 37 35 38 39 23 38 33 35 38 31 27 35 35 37 36  
## [9169] 33 46 25 24 27 37 34 41 36 32 28 37 35 32 32 38 36 34 31 35 35 34 35 35  
## [9193] 32 40 40 30 41 30 36 40 35 36 30 33 29 34 38 36 26 24 44 39 31 37 34 31  
## [9217] 36 26 43 30 28 36 34 29 23 37 29 33 28 33 38 35 38 38 35 38 37 36 37 31  
## [9241] 30 38 31 32 33 24 39 30 37 37 38 34 32 26 31 29 32 31 36 24 29 36 37 33  
## [9265] 34 24 33 27 30 34 41 34 33 31 38 34 35 33 39 33 32 24 31 37 31 40 30 31  
## [9289] 34 30 27 27 37 40 41 41 44 36 32 36 39 33 32 35 32 35 37 36 36 37 40 31  
## [9313] 38 29 37 28 31 33 40 32 27 34 38 38 34 32 39 32 30 33 40 29 37 36 38 28  
## [9337] 29 40 27 38 36 33 41 34 39 40 35 34 29 32 39 29 38 36 30 33 25 39 31 35  
## [9361] 28 33 33 28 32 41 28 32 27 29 36 37 33 29 28 34 22 35 29 32 30 41 31 34  
## [9385] 34 31 31 39 34 31 34 28 41 34 36 38 36 33 34 34 32 36 36 33 29 32 32 33  
## [9409] 34 36 32 37 33 37 32 35 25 36 29 40 40 36 30 35 34 37 30 31 39 33 31 28  
## [9433] 28 37 31 36 30 36 31 29 32 33 33 30 26 28 28 27 35 33 32 36 31 41 35 27  
## [9457] 31 35 35 36 29 29 28 41 32 43 38 33 38 34 32 29 36 37 38 37 24 39 39 47  
## [9481] 38 29 38 30 38 37 32 30 33 31 35 28 32 31 32 37 38 33 34 26 41 44 36 38  
## [9505] 31 33 30 33 32 27 38 32 43 27 35 34 31 31 34 34 34 33 38 33 31 34 33 26  
## [9529] 34 33 36 30 30 35 43 40 32 33 30 36 29 37 38 35 34 42 32 38 33 36 32 37  
## [9553] 32 36 36 32 23 32 29 30 38 33 34 38 30 31 41 30 36 30 36 32 32 30 47 37  
## [9577] 35 38 35 37 40 39 39 31 27 32 26 23 37 39 33 34 36 29 39 26 37 38 39 31  
## [9601] 30 42 31 36 26 32 33 31 33 34 39 29 35 35 36 31 44 32 37 37 28 35 31 36  
## [9625] 42 34 31 29 35 33 27 31 33 31 31 36 28 36 34 33 31 30 27 35 34 35 37 42  
## [9649] 35 36 34 38 27 37 26 36 42 44 29 33 25 38 31 43 33 41 33 31 36 42 31 39  
## [9673] 41 32 34 29 31 33 34 34 33 28 33 32 34 29 30 31 39 30 32 30 39 30 38 42  
## [9697] 36 46 27 29 33 39 37 40 36 33 26 37 38 37 42 36 32 31 42 32 34 31 36 35  
## [9721] 34 30 38 36 35 38 29 35 35 28 39 33 29 31 29 31 29 38 39 33 40 29 37 35  
## [9745] 32 34 37 32 35 36 30 37 33 33 34 33 32 34 40 38 22 33 39 34 35 29 32 27  
## [9769] 32 32 40 40 26 34 36 32 44 32 31 38 35 35 33 41 32 32 32 32 35 41 39 38  
## [9793] 34 30 31 35 23 26 39 34 28 32 32 38 30 38 33 37 29 33 30 41 32 33 37 43  
## [9817] 37 39 32 31 37 31 39 30 41 33 31 32 33 32 37 28 30 39 38 32 26 40 31 37  
## [9841] 34 33 35 37 34 32 32 35 36 32 28 35 34 38 34 34 37 36 35 34 31 37 29 38  
## [9865] 38 31 37 33 31 31 35 36 38 34 38 35 38 31 37 35 38 37 25 33 30 32 38 32  
## [9889] 35 35 41 30 32 36 32 28 42 35 28 36 36 38 38 38 37 36 36 31 28 37 32 35  
## [9913] 36 38 42 34 31 38 35 35 42 34 39 29 33 32 33 24 28 32 42 36 20 27 35 33  
## [9937] 31 41 38 31 42 26 34 30 29 33 40 37 37 36 31 29 32 40 35 25 32 32 33 44  
## [9961] 31 24 39 36 35 36 27 32 33 38 36 40 26 41 37 22 30 32 21 30 27 32 33 29  
## [9985] 39 35 33 30 30 33 34 33 29 29 30 29 31 31 30 37

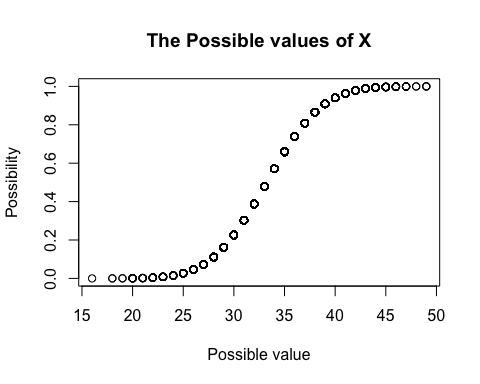
mean(data)

## [1] 33.767

sd(data)

## [1] 4.28947

plot(data,pbinom(data,75,.45), main = "The Possible values of X",   
 xlab = "Possible value",  
 ylab = "Possibility"  
 )

 ## The mean of approximately 33.737 and a standard deviation of approximately 4.321238 from the simulation with 10,000 trials, it means that the simulation-based estimates are close to the expected values calculated in part a.

## The slight differences between the values in part a (mean = 33.75, std = 4.308422) and the simulation-based estimates (mean = 33.737, std = 4.321238) can be attributed to the randomness involved in the binomial process. With a large number of trials (10,000 in this case), the simulation provides a more accurate approximation of the mean and standard deviation.