C-5.9 Hint: Think about where the keys smaller than x are stored in the heap T.

Solution: Starting at the root of the tree, recursively search the left and right subtrees if the root of the subtree has a key value less than x. This algorithm takes $O(k)$ time, because there is no node in T storing a key larger than x that has a descendant storing a key less than x.

R-10.5 **Hint:** Think about powers of 2.

Solution: A set of characters with the following frequencies will work:

$$\{1, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256\}.$$

R-10.6 **Hint:** Recall the lemma that the two lowest-frequency characters are at the lowest depth in a Huffman tree.

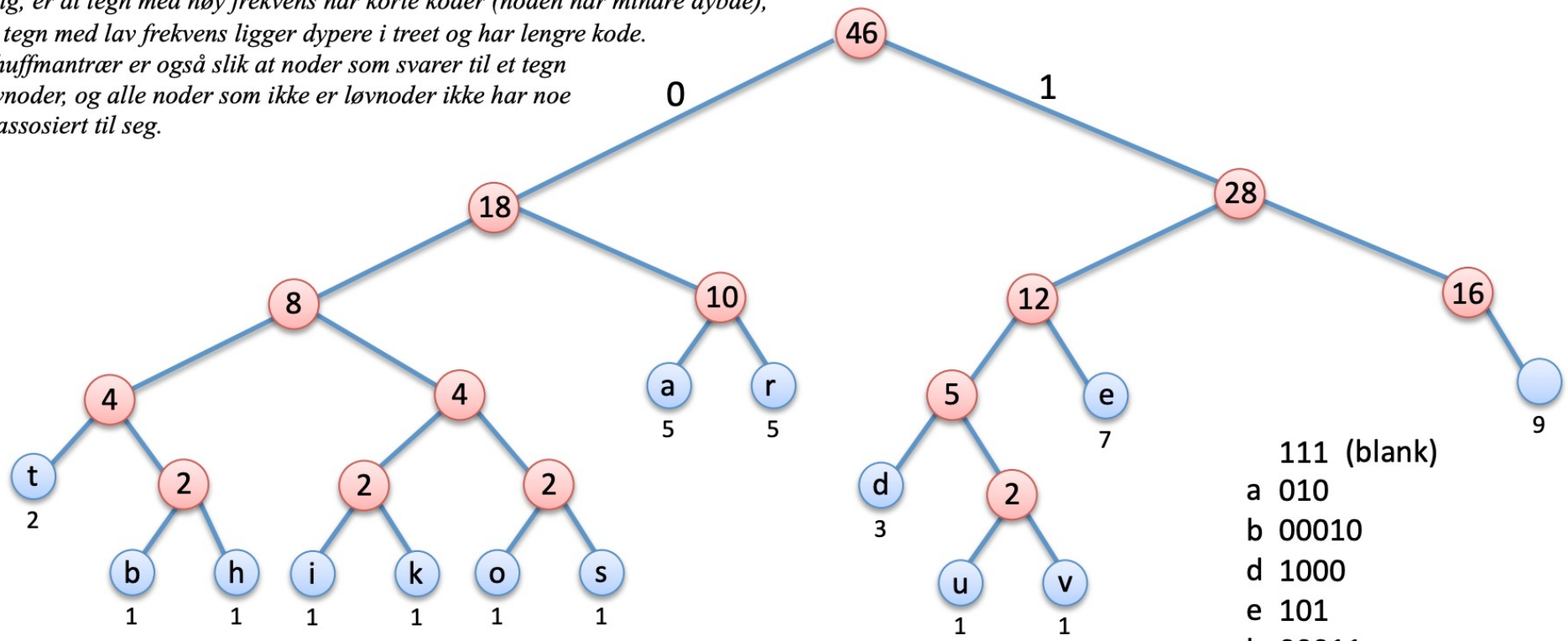
Solution: The solution is any set of 8 characters where each character has exactly the same frequency.

R-10.7 **Hint:** Consider drawing the Huffman tree for these code words.

R-10.8 **Hint:** Consider drawing the Huffman tree for these code words.

R-10.9 **Hint:** Consider drawing the Huffman tree for these code words.

Når treet bygges brukes en prioritetskø, jf. algoritmen i G&T. removeMin() kan fjerne noder som har samme frekvens i vilkårlig rekkefølge. Det kan derfor finnes mange 'riktige' huffmantrær for en gitt oppgave. Dette gjelder begge oppgavene her. En test på om løsningsforslaget er rimelig, er at tegn med høy frekvens har korte koder (noden har mindre dybde), og at tegn med lav frekvens ligger dypere i treet og har lengre kode. Alle huffmantrær er også slik at noder som svarer til et tegn er løvnoder, og alle noder som ikke er løvnoder ikke har noe tegn assosiert til seg.

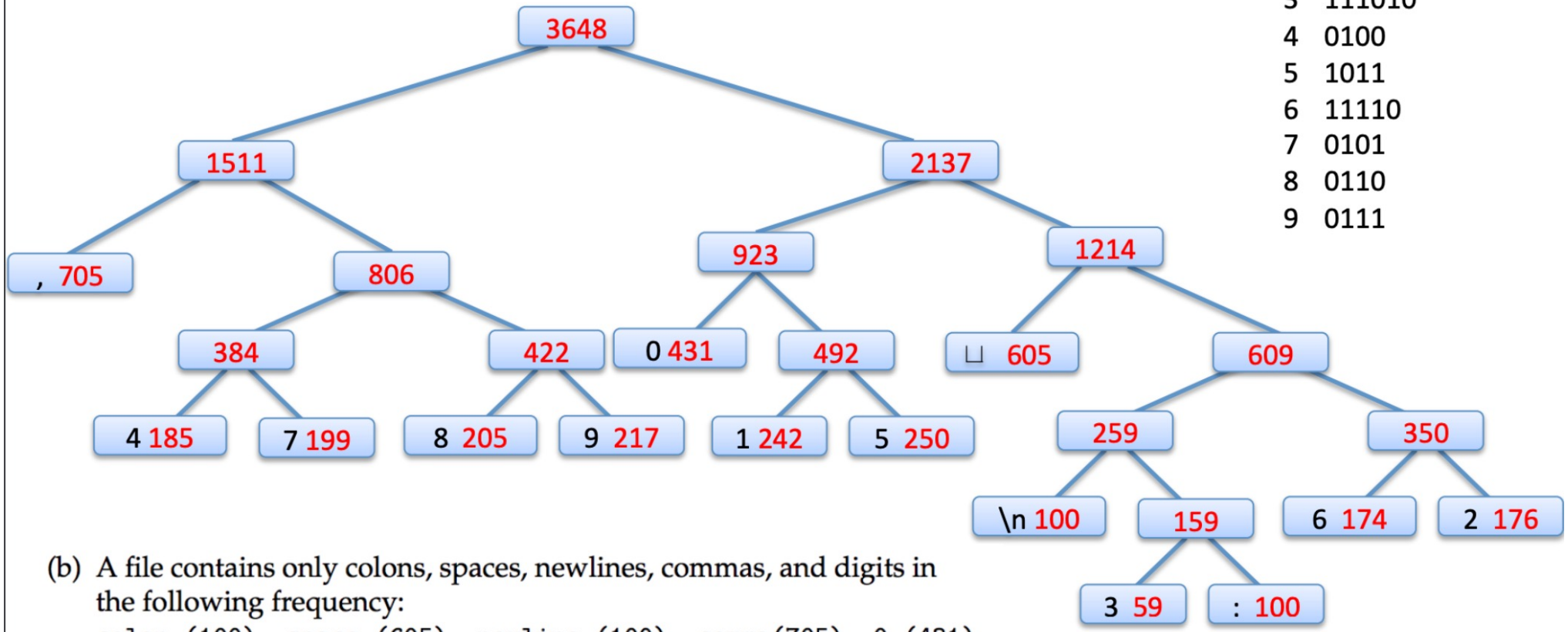


111 (blank)
a 010
b 00010
d 1000
e 101
h 00011
i 00100
k 00101
o 00110
r 011
s 00111
t 0000
u 10010
v 10011

(a) A file contains only spaces and digits in the following frequency:
`space (9), a (5), b (1), d (3), e (7), f (3), h (1), i (1), k (1), n (4), o (1), r (5), s (1), t (2), u (1), v (1).`
Construct the Huffman code.

Når treet bygges brukes en prioritetskø, jf. algoritmen i G&T.
removeMin() kan fjerne noder som har samme frekvens i vilkårlig rekkefølge.
Det kan derfor finnes mange 'riktige' huffmantrær for en gitt oppgave.
Dette gjelder begge oppgavene her. En test på om løsningsforslaget er
rimelig, er at tegn med høy frekvens har korte koder (noden har mindre dybde),
og at tegn med lav frekvens ligger dypere i treet og har lengre kode.
Alle huffmantrær er også slik at noder som svarer til et tegn
er løvnoder, og alle noder som ikke er løvnoder ikke har noe
tegn assosiert til seg.

,	00
	110 (blank)
\n	11100
:	111011
0	100
1	1010
2	11111
3	111010
4	0100
5	1011
6	11110
7	0101
8	0110
9	0111



(b) A file contains only colons, spaces, newlines, commas, and digits in the following frequency:
`colon (100), space (605), newline (100), comma(705), 0 (431), 1 (242), 2 (176), 3 (59), 4 (185), 5 (250), 6 (174), 7 (199), 8 (205), 9 (217).`
Construct the Huffman code.