

1a.) Time Complexities			
Algorithm	Best Case	Average Case	Worst Case
Insertion Sort	N	N^2	N^2
Selection Sort	N^2	N^2	N^2
Bubble Sort	N	N^2	N^2

1a.) Selection Sort																
i	min	a[]														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
0	5	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
1	4	A	L	O	V	E	I	L	G	O	R	I	T	H	M	S
2	7	A	E	O	V	L	I	L	G	O	R	I	T	H	M	S
3	12	A	E	G	V	L	I	L	O	O	R	I	T	H	M	S
4	5	A	E	G	H	L	I	L	O	O	R	I	T	V	M	S
5	10	A	E	G	H	I	L	L	O	O	R	I	T	V	M	S
6	6	A	E	G	H	I	I	L	O	O	R	L	T	V	M	S
7	10	A	E	G	H	I	I	L	O	O	R	L	T	V	M	S
8	13	A	E	G	H	I	I	L	L	O	R	O	T	V	M	S
9	10	A	E	G	H	I	I	L	L	M	R	O	T	V	O	S
10	13	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	R	T	V	O	S
11	13	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	T	V	R	S
12	14	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	V	T	S
13	13	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
14	14	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
		A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V

1a.) Insertion Sort																
i	j	a[]														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
1	1	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
2	2	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
3	3	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
4	0	E	I	L	O	V	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
5	0	A	E	I	L	O	V	L	G	O	R	I	T	H	M	S
6	4	A	E	I	L	L	O	V	G	O	R	I	T	H	M	S
7	2	A	E	G	I	L	L	O	V	O	R	I	T	H	M	S
8	7	A	E	G	I	L	L	O	O	V	R	I	T	H	M	S
9	8	A	E	G	I	L	L	O	O	R	V	I	T	H	M	S
10	4	A	E	G	I	I	L	L	O	O	R	V	T	H	M	S
11	10	A	E	G	I	I	L	L	O	O	R	T	V	H	M	S
12	3	A	E	G	H	I	I	L	L	O	O	R	T	V	M	S
13	8	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	T	V	S
14	12	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
		A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V

1a.) Bubble Sort																
i	j	a[]														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
0	14	I	L	O	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S	V
1	13	I	L	E	A	L	G	O	O	I	R	H	M	S	T	V
2	12	I	E	A	L	L	G	O	I	O	H	M	R	S	T	V
3	11	E	A	I	L	G	L	I	O	H	M	O	R	S	T	V
4	10	A	E	I	G	L	I	L	H	M	O	O	R	S	T	V
5	9	A	E	G	I	I	L	H	L	M	O	O	R	S	T	V
6	8	A	E	G	I	I	H	L	L	M	O	O	R	S	T	V
7	7	A	E	G	I	H	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
8	6	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
9	5	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
10	4	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
11	3	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
12	2	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
13	1	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
		A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V

1b.) Shell Sort: intervals 1, 5, 19

		a[]																				
i	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		E	A	S	Y	S	H	E	L	L	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
0	19	E	A	S	Y	S	H	E	L	L	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
0	5	E	A	S	Y	S	H	E	L	L	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
1	5	E	A	S	Y	S	H	E	L	L	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
2	5	E	A	L	Y	S	H	E	S	L	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
3	5	E	A	L	L	S	H	E	S	Y	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
4	5	E	A	L	L	S	H	E	S	Y	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
5	5	E	A	L	L	S	H	E	S	Y	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
6	5	E	A	L	L	S	H	E	S	Y	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
7	5	E	A	L	L	S	H	E	S	Y	S	O	R	T	Q	U	E	S	T	I	O	N
8	5	E	A	L	L	S	H	E	S	Q	S	O	R	T	Y	U	E	S	T	I	O	N
9	5	E	A	L	L	S	H	E	S	Q	S	O	R	T	Y	U	E	S	T	I	O	N
10	5	E	A	L	L	S	E	E	S	Q	S	H	R	T	Y	U	O	S	T	I	O	N
11	5	E	A	L	L	S	E	E	S	Q	S	H	R	T	Y	U	O	S	T	I	O	N
12	5	E	A	L	L	S	E	E	S	Q	S	H	R	T	Y	U	O	S	T	I	O	N
13	5	E	A	L	I	S	E	E	S	L	S	H	R	T	Q	U	O	S	T	Y	O	N
14	5	E	A	L	I	O	E	E	S	L	S	H	R	T	Q	S	O	S	T	Y	U	N
15	5	E	A	L	I	O	E	E	S	L	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O
0	1	A	E	L	I	O	E	E	S	L	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O
1	1	A	E	L	I	O	E	E	S	L	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O
2	1	A	E	I	L	O	E	E	S	L	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O
3	1	A	E	I	L	O	E	E	S	L	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O
4	1	A	E	E	I	L	O	E	S	L	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O
5	1	A	E	E	E	I	L	O	S	L	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O
6	1	A	E	E	E	I	L	O	S	L	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O
7	1	A	E	E	E	I	L	O	S	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O	
8	1	A	E	E	E	I	L	O	S	S	H	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O	
9	1	A	E	E	E	H	I	L	O	S	S	R	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O	
10	1	A	E	E	E	H	I	L	O	R	S	S	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O	
11	1	A	E	E	E	H	I	L	O	R	S	S	T	Q	S	N	S	T	Y	U	O	
12	1	A	E	E	E	H	I	L	O	Q	R	S	S	T	S	N	S	T	Y	U	O	
13	1	A	E	E	E	H	I	L	O	Q	R	S	S	S	T	N	S	T	Y	U	O	
14	1	A	E	E	E	H	I	L	N	O	Q	R	S	S	S	T	S	T	Y	U	O	
15	1	A	E	E	E	H	I	L	N	O	Q	R	S	S	S	S	T	T	Y	U	O	
16	1	A	E	E	E	H	I	L	N	O	Q	R	S	S	S	S	T	T	Y	U	O	
17	1	A	E	E	E	H	I	L	N	O	Q	R	S	S	S	S	T	T	Y	U	O	
18	1	A	E	E	E	H	I	L	N	O	Q	R	S	S	S	S	T	T	U	Y	O	
19	1	A	E	E	E	H	I	L	N	O	Q	R	S	S	S	S	S	T	T	U	Y	
		A	E	E	E	H	I	L	N	O	O	Q	R	S	S	S	S	T	T	U	Y	

2a.) Merge Sort (Top-down)															
	a[]														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 0, 0, 1)	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 2, 2, 3)	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 0, 1, 3)	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 4, 4, 5)	I	L	O	V	A	E	L	G	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 6, 6, 7)	I	L	O	V	A	E	G	L	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 4, 5, 7)	I	L	O	V	A	E	G	L	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 0, 3, 7)	A	E	G	I	L	L	O	V	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 8, 8, 9)	A	E	G	I	L	L	O	V	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 10, 10, 11)	A	E	G	I	L	L	O	V	O	R	I	T	H	M	S
merge(a, 8, 9, 11)	A	E	G	I	L	L	O	V	I	O	R	T	H	M	S
merge(a, 12, 12, 13)	A	E	G	I	L	L	O	V	I	O	R	T	H	M	S
merge(a, 14, 14, 14)	A	E	G	I	L	L	O	V	I	O	R	T	H	M	S
merge(a, 12, 13, 14)	A	E	G	I	L	L	O	V	I	O	R	T	H	M	S
merge(a, 8, 11, 14)	A	E	G	I	L	L	O	V	H	I	M	O	R	S	T
merge(a, 0, 7, 14)	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V

2b.) Merge Sort (Bottom-up)																
		a[]														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
sz = 1	merge(a, 0, 0, 1)	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
	merge(a, 2, 2, 3)	I	L	O	V	E	A	L	G	O	R	I	T	H	M	S
	merge(a, 4, 4, 5)	I	L	O	V	A	E	L	G	O	R	I	T	H	M	S
	merge(a, 6, 6, 7)	I	L	O	V	A	E	G	L	O	R	I	T	H	M	S
	merge(a, 8, 8, 9)	I	L	O	V	A	E	G	L	O	R	I	T	H	M	S
	merge(a, 10, 10, 11)	I	L	O	V	A	E	G	L	O	R	I	T	H	M	S
	merge(a, 12, 12, 13)	I	L	O	V	A	E	G	L	O	R	I	T	H	M	S
	merge(a, 14, 14, 14)	I	L	O	V	A	E	G	L	O	R	I	T	H	M	S
sz = 2	merge(a, 0, 1, 3)	I	L	O	V	A	E	G	L	O	R	I	T	H	M	S
	merge(a, 4, 5, 7)	I	L	O	V	A	E	G	L	O	R	I	T	H	M	S
	merge(a, 8, 9, 11)	I	L	O	V	A	E	G	L	I	O	R	T	H	M	S
	merge(a, 12, 13, 14)	I	L	O	V	A	E	G	L	I	O	R	T	H	M	S
sz = 4	merge(a, 0, 3, 7)	A	E	G	I	L	L	O	V	I	O	R	T	H	M	S
	merge(a, 9, 11, 14)	A	E	G	I	L	L	O	V	H	I	M	O	R	S	T
sz = 8	merge(a, 0, 7, 14)	A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V
		A	E	G	H	I	I	L	L	M	O	O	R	S	T	V