----------> 01 <----------

RULES:

1. Shuffle the cards. Split the code cards amongst the players and put the memory cards face down in the middle.

2. Pick the top memory card, and put it face up in the middle of the table.

3. Find a code card matching the memory. All variables have to have the correct value in the memory card.
   EXAMPLE:

```
  char *foo = "bar";
  char *pa = foo + 1;
  char v = foo[1]
```

   you need to look in the memory for
   + 98 97 114 0 (e.g. address 172)
   + 172 (foo pointing to "bar")
   + 173 (pa = foo + 1)
   + 97 (v = foo[1])

4. First player that finds a match wins and puts the winning card aside.

5. IF a player has zero cards GOTO 7.

6. GOTO 2.

7. Go and play outside, maybe get your rollerblades and skate a bit?

ASCII

Computers understand only numbers, but humans use sounds to communicate, so how can computers and humans understand each other?

Humans have the alphabet, which is just a way to have symbols representing a sound, e.g. the symbol S represents the sound you make that is similar to a snake. When you read the symbol S you know how it sounds. So now I can write something and you can read it even though we have never met each other. Only because we agree what sound S makes.

In 1963 some people gathered together and put a number value to most useful letters, digits, and symbols in the English alphabet, for example:

```
'0' is 48, '1' is 49, '2' is 50 ...
'A' is 65, 'B' is 66, 'C' is 67 ...
'a' is 95, 'b' is 96, 'c' is 97 ...
' ' is 32, '!' is 33, '"' is 34 ...
'>' is 62, '?' is 63, '@' is 64 ...
```

This is called the ASCII Table. Its a letter to number table.

ASCII TABLE

CODE	CHAR	CODE	CHAR
000	NULL	033	!
010	\n	...	
032	SPACE	...	
065	A	097	a
066	B	098	b
067	C	099	c
068	D	100	d
069	E	101	e
070	F	102	f
071	G	103	g
072	H	104	h
073	I	105	i
074	J	106	j
075	K	107	k
076	L	108	l
077	M	109	m
078	N	110	n
079	O	111	o
080	P	112	p
081	Q	113	q
082	R	114	r
083	S	115	s
084	T	116	t
085	U	117	u
086	V	118	v
087	W	119	w
088	X	120	x
089	Y	121	y
090	Z	122	z

CHARACTERS IN C

The character type in C needs one byte of memory.

```
char x = 'a';
x = 'b';
x = 99;
```

You can use 'a' to get the ASCII value of the character a (which is 97). So x = 'a' means put 97 somewhere in memory where the variable x will live.

You can think of characters as one byte numbers. By default they are signed, so it can hold values from -128 to 127.

For example:

```
x = '0' + 17;
```

Means, take the ASCII value of 0, which is 48 and add 17 to it, so the variable will store the value 65, which is 'A'. So if we do printf("%c",x) it will print 'A'.

Use %c to print the character value of an ASCII code.

----------> 05 <----------

POINTERS IN C

```
char x = 'a';
```

There is some place in memory holding the value 97 (the ASCII code for 'a'). Lets imagine its on memory address 251

To modify the value of x you can do:

```
x = 'b';
```

Now on address 251 we have 98, ASCII for 'b'. You can get the address of x you use & like so:

```
char *p;
p = &x;
```

that means, make a variable p that will be a pointer to char, and later we assign it the value of the address of x, so the actual value of p will be 251.

Now we can use p to modify x:
*p = 'c', will go to address 251 and put 99 there, the *p means: follow the pointer of p, or 'dereference' p.

printf("%c",x) will print 'c'
Remember p is just a number!

ARRAYS IN C

Array is a continuous piece of memory, where each element has the same size. For example array of 5 integers:

```
int arr[5];
```

Each integer is 4 bytes, so 20 bytes will be needed (5 elements * 4 bytes). Array of characters is easier to think about, because each character is exactly 1 byte:

```
char arr[5];
```

So we will need 5 * 1 byte of continuous memory. The value of the arr variable is a reference, it is a pointer to the location of first element of the 5 bytes in memory. Imagine they are on address 189. We can dereference the pointer using brackets [] or star *:

```
Address = Base Address + (Offset*Size)

arr[3] = 49 store 49 at memory 189+3*1
*(arr+3) = 49 store 49 at memory 189+3*1
3[arr] = 49 store 49 memory 189+3*1
.. the last one actually works :D
```

We multiplty by 1 because each char is 1 byte, for int we need to multiply by 4.

STRINGS IN C

String is a continuous sequence of characters. C does not have a string type, so strings are just arrays of characters that end with 0.

```
char a[3] = {'h', 'i', 0};
char b[3] = {104, 105, 0};
char *c = "hi";
```

Those three represent the same thing.
Pointer to an array of 3 bytes.
You dereference (follow) the pointers with [] or *:

```
char v = c[1]; // v now has value 105
char v = *(c+1); // v now has value 105
```

All string functions in C read from the reference until first zero byte.

```
char f[3] = {'h', 0, 'i'};
```

printf("%s",f) will print just 'h' because it will stop at the first 0;

```
char e[2] = {'h', 'i'};
```

printf("%s",e) will print some junk after 'hi', it will actually read memory you did not intend to read, it will keep going until it reads the value 0.

HISTORY

C was made in the '70s, so about 50 years ago, by the titans Dennis Richie, Ken Thompson, Brian Kernighan an others. It is still one of the most used languages today. It has extremely simple syntax with only 32 keywords.

Simple syntax does not mean simple language. It takes extreme discipline to write portable, robust and resilient C code. And yet, most of the usable programs are written in C or interact with it somehow.

C is an invented language, it is not discovered like LISP, and it is designed in such a way to make it easy to program the computers we made, and it does that very well.

MEMORY CARDS

The red values are representing the character arrays, or character values and the blue ones are pointers to data.

This however is just to help you scan the cards faster. The computer does not see any difference, its all just numbers.

```
--------------------> 09 <--------------------
  0 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  8 | 000 000 000 000 109 111 111 122
 16 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 24 | 000 000 000 146 000 000 000 000
 32 | 000 000 104 101 108 108 111 032
 40 | 119 111 114 108 100 000 098 097
 48 | 114 000 000 000 000 000 000 000
 56 | 000 122 000 000 000 000 000 119
 64 | 105 122 097 114 100 000 000 000
 72 | 000 000 000 034 000 000 000 146
 80 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 88 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 96 | 142 000 000 000 000 000 000 000
104 | 000 000 000 000 035 000 000 000
112 | 000 000 000 000 000 000 000 000
120 | 034 000 000 000 000 000 000 000
128 | 142 000 000 000 000 000 000 000
136 | 000 000 000 037 000 000 098 097
144 | 122 000 109 111 111 000 000 000
152 | 000 000 000 000 000 000 000 122
160 | 000 000 000 000 147 000 000 000
168 | 000 000 000 000 000 000 000 000
176 | 000 000 000 046 000 000 000 144
184 | 000 000 000 000 000 000 000 000
192 | 000 000 000 000 000 000 000 034
200 | 000 000 000 000 063 000 000 000
208 | 000 148 000 000 000 000 000 000
216 | 000 000 000 000 142 000 000 000
224 | 000 000 000 000 000 000 000 000
232 | 000 000 000 000 000 034 000 000
240 | 000 000 000 000 000 000 000 000
```

```
--------------------> 10 <--------------------.
|   0 | 000 000 000 000 000 000 000 000       |
|   8 | 000 000 000 000 000 000 000 000       |
|  16 | 000 000 076 000 000 201 000 000       |
|  24 | 000 000 000 000 000 000 000 157       |
|  32 | 000 000 000 000 000 000 000 045       |
|  40 | 000 000 104 101 108 108 111 032       |
|  48 | 119 111 114 108 100 000 000 000       |
|  56 | 000 000 000 000 000 000 000 199       |
|  64 | 000 000 000 000 000 000 000 000       |
|  72 | 000 000 000 000 049 057 055 050       |
|  80 | 000 000 000 000 000 000 000 000       |
|  88 | 224 000 000 000 000 000 000 000       |
|  96 | 000 000 000 000 000 000 000 000       |
| 104 | 000 000 000 000 122 000 000 000       |
| 112 | 000 000 000 122 000 000 000 000       |
| 120 | 000 000 000 000 000 000 238 000       |
| 128 | 000 000 000 000 000 000 000 076       |
| 136 | 000 000 000 000 000 000 000 155       |
| 144 | 000 000 000 000 122 000 000 000       |
| 152 | 000 000 000 109 111 111 000 000       |
| 160 | 000 000 000 000 000 000 000 000       |
| 168 | 000 000 000 000 157 000 000 000       |
| 176 | 000 000 199 000 000 000 000 000       |
| 184 | 000 000 000 232 000 000 000 000       |
| 192 | 000 000 042 000 000 000 000 098       |
| 200 | 097 122 000 000 000 122 000 000       |
| 208 | 000 000 155 000 000 000 000 000       |
| 216 | 000 000 000 000 000 000 000 000       |
| 224 | 102 111 111 098 097 114 098 097       |
| 232 | 122 000 000 000 000 000 109 111       |
| 240 | 111 122 000 000 000 000 000 155       |
```

```
------------------> 11 <-------------------
   0 | 000 000 000 000 000 111 102 032
   8 | 119 097 116 101 114 000 000 000
  16 | 187 000 000 000 000 000 000 000
  24 | 215 000 000 000 000 000 187 000
  32 | 000 000 055 000 000 000 000 000
  40 | 000 000 000 000 005 000 000 000
  48 | 000 000 000 000 000 000 000 104
  56 | 105 033 000 000 000 000 000 098
  64 | 097 122 000 000 000 104 101 121
  72 | 111 000 000 000 000 000 000 000
  80 | 187 000 000 000 000 000 000 000
  88 | 000 114 000 000 000 000 000 000
  96 | 000 000 000 116 000 000 063 000
 104 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 112 | 000 000 119 111 114 108 100 000
 120 | 000 000 069 000 000 000 000 188
 128 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 136 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 144 | 000 000 000 000 165 000 000 000
 152 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 160 | 000 000 000 000 000 104 101 108
 168 | 108 111 000 000 000 000 000 168
 176 | 000 000 000 071 000 000 000 000
 184 | 114 000 000 104 101 108 108 111
 192 | 032 119 111 114 108 100 000 000
 200 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 208 | 000 000 000 000 000 000 000 109
 216 | 111 111 000 000 000 000 000 000
 224 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 232 | 000 000 000 122 000 000 000 000
 240 | 000 000 216 000 000 000 000 000
```

```
-------------------> 12 <--------------------
   0 | 000 000 000 000 102 000 000 000
   8 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  16 | 000 000 000 000 109 111 111 122
  24 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  32 | 000 000 000 000 071 000 000 102
  40 | 000 000 000 020 000 000 104 000
  48 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  56 | 000 000 000 000 122 000 000 000
  64 | 000 000 000 000 071 000 000 104
  72 | 101 108 108 111 032 119 111 114
  80 | 108 100 000 000 000 000 000 000
  88 | 000 000 000 000 180 000 000 000
  96 | 000 000 180 000 000 000 098 097
 104 | 122 000 000 000 000 000 000 074
 112 | 000 000 000 122 000 000 000 000
 120 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 128 | 223 000 000 000 000 000 000 000
 136 | 000 000 000 000 000 102 000 000
 144 | 000 156 000 000 000 000 000 071
 152 | 000 000 000 000 119 105 122 097
 160 | 114 100 000 000 000 000 000 000
 168 | 000 000 000 000 000 000 000 182
 176 | 000 000 000 000 109 111 111 000
 184 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 192 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 200 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 208 | 000 000 072 000 000 071 000 000
 216 | 000 000 000 000 000 000 000 106
 224 | 097 099 107 115 000 000 000 000
 232 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 240 | 000 000 000 000 000 000 181 000
```

```
-------------------> 13 <--------------------
  0 | 000 222 000 000 000 000 000 122
  8 | 000 000 000 000 000 000 189 109
 16 | 111 111 122 000 000 000 000 000
 24 | 000 000 000 100 000 000 000 000
 32 | 098 097 122 000 000 000 000 222
 40 | 000 000 222 000 000 000 000 000
 48 | 000 015 000 000 000 000 122 000
 56 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 64 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 72 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 80 | 000 098 097 114 000 000 000 000
 88 | 224 000 000 000 000 000 032 000
 96 | 000 000 000 000 104 101 108 108
104 | 111 032 119 111 114 108 100 000
112 | 000 000 000 000 000 197 000 000
120 | 000 000 000 000 103 000 000 000
128 | 000 000 000 000 122 000 000 000
136 | 000 000 000 000 000 000 000 000
144 | 224 000 000 000 000 000 000 000
152 | 000 000 000 000 000 000 049 057
160 | 055 050 000 000 000 000 000 000
168 | 158 000 000 000 000 000 000 000
176 | 000 032 000 000 000 000 000 000
184 | 000 000 000 000 000 102 111 111
192 | 098 097 114 098 097 122 000 000
200 | 000 000 000 000 000 222 000 000
208 | 000 000 000 000 000 000 000 000
216 | 000 000 000 000 034 000 109 111
224 | 111 000 000 000 000 000 000 122
232 | 000 000 000 000 000 000 000 000
240 | 000 000 000 000 081 000 000 000
```

```
-------------------> 14 <--------------------
  0 | 000 000 000 000 000 000 177 000
  8 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 16 | 000 000 049 057 055 050 000 000
 24 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 32 | 121 000 000 000 000 000 104 101
 40 | 121 111 000 000 000 000 000 000
 48 | 000 000 000 000 000 109 111 111
 56 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 64 | 000 040 000 000 193 000 000 000
 72 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 80 | 220 000 000 000 000 000 000 000
 88 | 191 000 000 000 000 121 000 000
 96 | 000 054 000 000 000 000 000 000
104 | 000 000 000 000 000 000 000 000
112 | 000 000 000 000 000 000 000 000
120 | 000 104 101 108 108 111 032 119
128 | 111 114 108 100 000 000 000 000
136 | 122 000 000 104 105 033 000 000
144 | 000 000 000 000 000 000 000 000
152 | 000 000 000 000 000 000 053 000
160 | 000 000 000 038 000 000 000 000
168 | 000 000 000 000 000 000 000 000
176 | 000 111 102 032 119 097 116 101
184 | 114 000 000 000 000 000 000 119
192 | 111 114 108 100 000 000 000 000
200 | 000 000 000 000 000 000 000 000
208 | 000 000 000 000 000 191 000 000
216 | 000 104 101 108 108 111 000 000
224 | 018 000 000 000 000 000 000 000
232 | 000 000 000 139 000 000 000 000
240 | 000 000 000 000 121 000 000 000
```

```
                  -------------------> 15 <--------------------
    0 | 000 000 000 000 000 000 098 097
    8 | 122 000 000 000 000 000 000 000
   16 | 000 000 000 000 000 000 000 000
   24 | 122 000 000 000 000 000 000 000
   32 | 000 000 000 000 000 000 000 000
   40 | 000 000 000 094 000 000 000 000
   48 | 000 000 006 000 000 000 000 000
   56 | 000 109 111 111 000 000 000 000
   64 | 000 000 000 093 000 000 000 000
   72 | 000 000 000 000 106 097 099 107
   80 | 115 000 000 000 000 000 000 000
   88 | 000 000 000 000 000 104 101 108
   96 | 108 111 032 119 111 114 108 100
  104 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  112 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  120 | 000 093 000 000 000 000 000 000
  128 | 000 059 000 000 000 122 000 000
  136 | 122 000 000 057 000 000 000 000
  144 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  152 | 000 000 000 000 000 057 000 000
  160 | 000 000 000 000 109 111 111 122
  168 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  176 | 000 000 093 000 000 000 000 000
  184 | 000 000 000 000 000 000 008 000
  192 | 000 000 000 006 000 000 096 000
  200 | 000 000 000 006 000 000 000 000
  208 | 058 000 000 000 000 000 000 000
  216 | 000 006 000 000 000 000 164 000
  224 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  232 | 000 093 000 000 000 000 000 000
  240 | 000 000 000 000 000 000 000 000
```

```
-------------------> 16 <--------------------.
|   0 | 104 101 108 108 111 032 119 111      |
|   8 | 114 108 100 000 000 000 000 000      |
|  16 | 000 000 000 000 000 093 000 000      |
|  24 | 000 000 000 056 000 000 000 169      |
|  32 | 000 000 000 000 000 000 000 000      |
|  40 | 000 000 000 000 000 000 123 000      |
|  48 | 000 000 000 122 000 000 000 000      |
|  56 | 102 111 111 098 097 114 098 097      |
|  64 | 122 000 000 000 000 000 000 000      |
|  72 | 000 000 000 000 000 000 000 000      |
|  80 | 000 000 000 000 000 000 000 000      |
|  88 | 098 097 114 000 000 049 057 055      |
|  96 | 050 000 000 000 122 000 000 000      |
| 104 | 000 000 000 000 000 000 000 000      |
| 112 | 000 000 000 088 000 000 000 000      |
| 120 | 000 064 000 109 111 111 000 000      |
| 128 | 000 000 000 000 000 000 000 000      |
| 136 | 000 000 000 000 000 000 000 000      |
| 144 | 000 000 000 000 000 000 000 000      |
| 152 | 000 000 119 105 122 097 114 100      |
| 160 | 000 000 000 000 000 003 000 000      |
| 168 | 000 109 111 111 122 000 000 000      |
| 176 | 000 000 000 000 000 000 000 123      |
| 184 | 000 000 208 000 000 000 000 000      |
| 192 | 000 125 000 000 000 000 000 000      |
| 200 | 000 000 000 000 000 000 098 097      |
| 208 | 122 000 000 000 000 000 000 000      |
| 216 | 125 000 000 000 000 000 000 000      |
| 224 | 000 000 000 000 123 000 000 123      |
| 232 | 000 000 000 000 000 000 000 000      |
| 240 | 206 000 000 000 000 154 000 000      |
```

```
------------------> 17 <-------------------.
|   0 | 000 000 000 000 191 000 000 000    |
|   8 | 046 000 000 000 000 000 000 000    |
|  16 | 000 000 000 000 000 000 000 085    |
|  24 | 000 000 000 190 000 000 000 000    |
|  32 | 000 043 000 000 000 000 000 000    |
|  40 | 000 190 000 104 101 108 108 111    |
|  48 | 000 000 000 000 000 000 000 000    |
|  56 | 000 000 000 000 000 000 000 000    |
|  64 | 000 000 000 000 000 000 000 000    |
|  72 | 000 000 000 000 000 000 000 000    |
|  80 | 000 000 000 000 000 049 057 055    |
|  88 | 050 000 000 000 000 000 000 000    |
|  96 | 000 000 000 000 000 000 184 000    |
| 104 | 000 000 000 000 000 000 000 098    |
| 112 | 097 122 000 000 000 000 000 186    |
| 120 | 000 111 102 032 119 097 116 101    |
| 128 | 114 000 000 000 000 000 000 000    |
| 136 | 000 000 000 000 000 190 000 000    |
| 144 | 000 000 000 000 000 000 000 119    |
| 152 | 111 114 108 100 000 000 000 000    |
| 160 | 000 000 000 122 000 000 000 000    |
| 168 | 153 000 000 000 000 000 000 000    |
| 176 | 000 000 000 000 000 000 000 000    |
| 184 | 104 101 121 111 000 000 104 101    |
| 192 | 108 108 111 032 119 111 114 108    |
| 200 | 100 000 000 111 000 109 111 111    |
| 208 | 000 000 000 000 151 000 000 000    |
| 216 | 000 000 000 000 000 000 000 000    |
| 224 | 000 000 000 000 000 000 000 000    |
| 232 | 151 000 000 000 000 000 000 000    |
| 240 | 121 000 000 205 000 000 000 000    |
```

```
-------------------> 18 <--------------------
   0 | 000 000 000 000 000 000 000 000
   8 | 122 000 000 000 000 000 000 000
  16 | 141 000 000 000 000 000 000 000
  24 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  32 | 000 000 000 000 239 000 000 239
  40 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  48 | 000 000 223 000 000 000 000 211
  56 | 000 000 000 000 000 104 101 108
  64 | 108 111 032 119 111 114 108 100
  72 | 000 000 000 239 000 000 000 000
  80 | 000 000 000 000 064 000 000 000
  88 | 000 000 000 139 000 000 000 000
  96 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 104 | 000 000 000 000 139 000 000 000
 112 | 122 000 000 000 000 000 140 000
 120 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 128 | 000 122 000 000 000 000 104 105
 136 | 033 000 000 109 111 111 000 000
 144 | 000 000 000 000 000 000 000 062
 152 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 160 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 168 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 176 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 184 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 192 | 134 000 000 000 061 000 000 000
 200 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 208 | 000 000 000 109 111 111 122 000
 216 | 000 000 000 000 000 000 000 106
 224 | 097 099 107 115 000 000 000 000
 232 | 239 000 000 241 000 000 000 098
 240 | 097 122 000 000 000 000 000 000
```

```
-------------------> 19 <--------------------
  0 | 000 000 000 000 000 134 000 000
  8 | 134 000 000 000 000 000 000 102
 16 | 111 111 098 097 114 098 097 122
 24 | 000 000 000 000 122 000 000 185
 32 | 000 000 000 000 000 000 000 204
 40 | 000 000 000 000 000 000 098 097
 48 | 114 000 000 000 122 000 000 000
 56 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 64 | 226 000 000 000 000 000 000 228
 72 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 80 | 000 000 000 000 015 000 000 000
 88 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 96 | 000 000 000 000 000 000 000 000
104 | 000 000 000 000 000 000 000 000
112 | 119 105 122 097 114 100 000 000
120 | 000 000 206 000 000 000 000 000
128 | 000 000 000 134 000 000 104 101
136 | 108 108 111 032 119 111 114 108
144 | 100 000 000 000 000 000 000 000
152 | 000 000 000 000 046 000 000 122
160 | 000 000 000 000 000 000 000 000
168 | 000 000 000 000 000 000 000 023
176 | 000 000 000 228 000 000 000 000
184 | 000 049 057 055 050 000 000 000
192 | 000 000 000 137 000 000 000 112
200 | 000 000 000 000 098 097 122 000
208 | 000 000 000 000 000 000 000 000
216 | 000 000 000 000 000 000 000 000
224 | 134 000 109 111 111 000 000 000
232 | 000 109 111 111 122 000 000 000
240 | 000 000 226 000 000 000 000 000
```

```
-------------------> 20 <--------------------
   0 | 000 000 000 000 000 000 000 000
   8 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  16 | 000 000 000 080 000 000 000 000
  24 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  32 | 106 000 000 000 134 000 000 000
  40 | 200 000 000 000 000 000 000 000
  48 | 000 000 000 000 228 000 000 174
  56 | 000 000 000 000 000 000 171 000
  64 | 000 000 000 237 000 000 000 000
  72 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  80 | 104 101 108 108 111 032 119 111
  88 | 114 108 100 000 000 000 200 000
  96 | 000 000 000 000 000 108 000 000
 104 | 000 000 104 101 121 111 000 000
 112 | 000 000 000 133 000 000 000 111
 120 | 102 032 119 097 116 101 114 000
 128 | 000 000 000 000 000 109 111 111
 136 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 144 | 122 000 000 000 000 000 000 000
 152 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 160 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 168 | 000 000 000 104 101 108 108 111
 176 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 184 | 202 000 000 000 000 000 000 000
 192 | 119 000 000 000 000 000 000 000
 200 | 119 111 114 108 100 000 000 000
 208 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 216 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 224 | 000 133 000 000 049 057 055 050
 232 | 000 000 000 000 000 098 097 122
 240 | 000 000 133 000 000 000 000 000
```

```
-------------------> 21 <--------------------
   0 | 000 000 000 000 000 027 000 000
   8 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  16 | 000 215 000 000 000 000 000 000
  24 | 104 101 108 108 111 032 119 111
  32 | 114 108 100 000 000 000 000 000
  40 | 000 104 105 033 000 000 000 000
  48 | 000 000 000 122 000 000 000 000
  56 | 000 000 213 000 000 000 000 000
  64 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  72 | 000 000 000 000 142 000 000 000
  80 | 000 000 213 000 000 000 000 103
  88 | 000 000 000 000 000 000 025 000
  96 | 000 000 000 143 000 000 024 109
 104 | 111 111 122 000 000 000 106 097
 112 | 099 107 115 000 000 000 141 000
 120 | 000 000 000 000 000 024 000 000
 128 | 000 000 000 000 110 000 000 000
 136 | 000 000 000 000 000 109 111 111
 144 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 152 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 160 | 141 000 000 000 000 000 000 000
 168 | 000 000 000 041 000 000 000 000
 176 | 000 000 000 000 000 122 000 000
 184 | 000 024 000 000 000 000 000 000
 192 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 200 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 208 | 000 000 000 000 000 098 097 122
 216 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 224 | 000 000 000 025 000 000 000 000
 232 | 000 000 000 000 122 000 000 000
 240 | 000 000 000 000 000 000 213 000
```

```
------------------> 22 <------------------
  0 | 000 000 000 000 000 224 000 000
  8 | 000 000 000 069 000 000 000 083
 16 | 000 000 000 085 000 000 224 000
 24 | 000 000 000 224 000 000 000 000
 32 | 122 000 000 000 000 000 000 000
 40 | 000 000 000 000 000 000 098 097
 48 | 114 000 000 000 000 000 000 000
 56 | 000 000 000 201 000 000 000 000
 64 | 000 000 000 000 224 119 105 122
 72 | 097 114 100 000 000 000 000 000
 80 | 000 000 000 109 111 111 000 000
 88 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 96 | 000 000 000 000 000 000 000 000
104 | 000 000 000 000 000 203 000 000
112 | 000 000 000 000 000 000 000 000
120 | 000 000 000 000 000 000 000 145
128 | 000 000 000 000 137 000 000 000
136 | 000 102 111 111 098 097 114 098
144 | 097 122 000 000 000 000 000 000
152 | 000 000 000 109 111 111 122 000
160 | 000 000 000 227 000 000 000 000
168 | 000 000 000 000 000 049 057 055
176 | 050 000 000 000 122 000 000 000
184 | 000 000 000 000 000 000 000 000
192 | 000 000 046 000 000 000 000 000
200 | 000 098 097 122 000 000 000 000
208 | 000 000 201 000 000 000 000 000
216 | 000 000 122 000 000 155 000 000
224 | 104 101 108 108 111 032 119 111
232 | 114 108 100 000 000 000 000 000
240 | 000 000 000 173 000 000 000 000
```

```
-------------------> 23 <--------------------
  0 | 000 000 000 116 000 000 000 000
  8 | 000 000 000 049 057 055 050 000
 16 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 24 | 000 000 000 000 104 101 121 111
 32 | 000 000 122 000 000 000 000 000
 40 | 000 000 030 000 000 000 104 101
 48 | 108 108 111 032 119 111 114 108
 56 | 100 000 000 000 000 000 116 000
 64 | 000 174 000 000 098 097 122 000
 72 | 000 000 000 194 000 000 000 000
 80 | 046 000 000 000 000 000 000 118
 88 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 96 | 000 000 000 000 000 000 000 000
104 | 000 000 000 116 000 000 000 000
112 | 000 000 000 000 109 111 111 000
120 | 000 000 000 000 000 000 000 000
128 | 000 197 000 000 000 000 000 011
136 | 000 000 000 000 000 000 000 000
144 | 000 000 000 000 000 000 000 000
152 | 000 000 000 000 000 000 000 000
160 | 068 000 000 000 000 000 000 000
168 | 000 000 000 000 119 111 114 108
176 | 100 000 000 000 000 000 000 000
184 | 000 000 000 000 172 000 000 000
192 | 000 000 104 101 108 108 111 000
200 | 000 000 000 000 000 000 172 000
208 | 000 000 000 000 000 000 000 000
216 | 000 000 000 000 000 000 000 000
224 | 000 000 000 000 000 000 000 000
232 | 000 000 000 000 000 000 116 000
240 | 000 117 000 000 000 000 000 000
```

```
-------------------> 24 <--------------------
   0 | 000 000 000 000 162 000 000 000
   8 | 000 000 000 000 000 000 164 000
  16 | 000 000 000 163 000 000 000 000
  24 | 000 000 000 000 114 000 000 000
  32 | 000 000 000 000 162 000 000 000
  40 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  48 | 104 101 108 108 111 032 119 111
  56 | 114 108 100 000 000 000 000 049
  64 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  72 | 000 000 000 000 000 000 000 122
  80 | 000 000 000 000 000 000 000 000
  88 | 048 000 000 000 000 000 000 000
  96 | 000 000 000 000 109 111 111 122
 104 | 000 000 000 000 000 000 000 122
 112 | 000 000 104 105 033 000 000 000
 120 | 000 000 048 000 000 000 000 000
 128 | 000 111 102 032 119 097 116 101
 136 | 114 000 000 000 000 000 129 000
 144 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 152 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 160 | 000 000 109 111 111 000 000 000
 168 | 098 097 122 000 000 000 000 000
 176 | 000 000 000 000 000 049 000 000
 184 | 000 000 000 051 000 000 000 000
 192 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 200 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 208 | 000 000 168 000 000 106 097 099
 216 | 107 115 000 000 000 000 000 000
 224 | 000 000 000 000 213 000 000 000
 232 | 000 000 000 000 000 000 000 000
 240 | 048 000 000 000 000 000 000 000
```

```c
char *cow = "mooz";
char v = *(cow + 3);

printf("%c\n",v);
printf("%s\n",cow);

/*
prints:
z
mooz
*/
```

```c
char foo[4];
foo[0] = 'b';
foo[1] = 'a';
foo[2] = 'z';
foo[3] = 0;

printf("%s\n",foo);

/*
prints:
baz
*/
```

```c
char *hello = "hello world";
char *pa = hello + 1;
char *pb = pa + 2;

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",pb);
printf("%s\n",hello);

/*
prints:
ello world
lo world
hello world
*/
```

```c
char cow[4] = {'m', 'o', 'o', 0};
char *pa = cow + 2;

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",cow);

/*
prints:
o
moo
*/
```

```c
char cow[4];
cow[0] = 'm';
cow[1] = 'o';
cow[2] = 'o';
cow[3] = 0;

char *pa = cow + 1;

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",cow);

/*
prints:
oo
moo
*/
```

```c
char foo[4] = {'b', 'a', 'z', 0};
char *pf = foo + 2;
char letter;
letter = *pf;

printf("%c\n",letter);
printf("%s\n",foo);

/*
prints:
z
baz
*/
```

```c
char *foo = "baz";

printf("%s\n",foo);

/*
prints:
baz
*/
```

```c
char *hello = "hello world";
char *pa = hello;
char *pb = pa;

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",pb);
printf("%s\n",hello);

/*
prints:
hello world
hello world
hello world
*/
```

```c
char *word = "wizard";

printf("%s\n",word);

/*
prints:
wizard
*/
```

```c
char foo[4];

0[foo] = 0;
(0[foo] + foo[0])[foo] = 'b';
foo[1] = 'a';
(1+1)[foo] = 'r';
foo[1+1+1] = 0;

printf("%s\n",foo);

/*
prints:
bar
*/
```

```c
char *foo = "baz";
char *pb = foo + 2;
char letter;
letter = *pb;

printf("%c\n",letter);
printf("%s\n",pb);
printf("%s\n",foo);

/*
prints:
z
z
baz
*/
```

```c
char year[5];

year[0] = '1';
year[1] = '9';
year[2] = '7';
year[3] = '2';
year[4] = 0;

printf("%s\n",year);

/*
prints:
1972
*/
```

```c
char *foo = "foobarbaz";
char *pa = &foo[8];
char va = *pa;

printf("%c\n",va);
printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",foo);

/*
prints:
z
z
foobarbaz
*/
```

```c
char *cow = "moo";
char *pa = (cow + 2);

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",cow);

/*
prints:
o
moo
*/
```

```c
char *hello = "hello world";
char *pa = hello+3;

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",hello);

/*
prints:
lo world
hello world
*/
```

```c
char cow[5];

cow[0] = 'm';
*(cow+1) = 'o';
cow[2] = 'o';
cow[3] = 'z';
cow[4] = 0;

char letter = cow[3];

printf("%c\n",letter);
printf("%s\n",cow);

/*
prints:
z
mooz
*/
```

```c
char *cow = "moo";
char *pa = &cow[2];

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",cow);

/*
prints:
o
moo
*/
```

```c
char *cow = "moo";
char *pa = cow;

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",cow);

/*
prints:
moo
moo
*/
```

```c
char *foo = "baz";
char letter;
letter = foo[2];

printf("%c\n",letter);
printf("%s\n",foo);

/*
prints:
z
baz
*/
```

```c
char year[5];

year[0] = 49;
year[1] = 57;
year[2] = 55;
year[3] = 50;
year[4] = 0;

printf("%s\n",year);

/*
prints:
1972
*/
```

```c
char *cow = "moo";
char *pa = &cow[1];

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",cow);

/*
prints:
oo
moo
*/
```

```c
char hello[5] = {'h', 'e', 'y', 'o', 0};
char *p = hello + 2;

printf("%s\n",p);
printf("%s\n",hello);

/*
prints:
yo
heyo
*/
```

```c
char *world = "hello world";

printf("%s\n",world);

/*
prints:
hello world
*/
```

```c
char *hi = "hello";
char *ph = hi + 3;
printf("%s\n",ph);
printf("%s\n",hi);

/*
prints:
lo
hello
*/
```

```c
char *hello = "world";
char *p = hello + 2;

printf("%s\n",p);
printf("%s\n",hello);

/*
prints:
rld
world
*/
```

```c
char *hi = "world";

printf("%s\n",hi);

/*
prints:
world
*/
```

```c
char *bottle = "of water";

printf("%s\n",bottle);

/*
prints:
of water
*/
```

```c
char *hello = "hello world";
char *pa = hello + 1;
char *pb = pa - 1;

printf("%s\n",pa);
printf("%s\n",pb);
printf("%s\n",hello);

/*
prints:
ello world
hello world
hello world
*/
```

```c
char word[4] = {'h', 'i', '!', 0};

printf("%s\n",word);

/*
prints:
hi!
*/
```

```c
char *foo = "baz";
char letter = 'z';

printf("%c\n",letter);
printf("%s\n",foo);

/*
prints:
z
baz
*/
```

```c
char name[6] = {'j', 'a', 0, 0, 's', 0};
name[2] = 'c';
name[3] = 'k';

printf("%s\n",name);

/*
prints:
jacks
*/
```