

QR kode som binære tal

QR kodens data dannes ved, at teksten "Hvad er matematik?" deles op i tekstblokke med hver to karakterer, så vi får

Hv	ad	le	rl	ma	te	ma	ti	k?
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Ud fra et alfanumerisk alfabet (ASCII alfabet)

0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1	2	3	4	5	6	7	8
9	A	B	C	D	E	F	G	H
9	10	11	12	13	14	15	16	17
I	J	K	L	M	N	O	P	Q
18	19	20	21	22	23	24	25	26
R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
27	28	29	30	31	32	33	34	35
Mellemrum, l	?							
36	37							

omregner vi hver tekstblok ved, at den alfanumeriske værdi hørende den første karakter i hver tekstblok multipliceres med 45 og den alfanumeriske værdi hørende til den anden karakter i hver tekstblok.

Hv	ad	"mellemrum"e	r"mellemrum"	ma
$45 \cdot 17 + 31$ = 796	$45 \cdot 10 + 13$ = 463	$45 \cdot 36 + 14$ = 1634	$45 \cdot 27 + 36$ = 1251	$45 \cdot 22 + 10$ = 1000

Te	ma	Ti	k?
$45 \cdot 29 + 14$ = 1319	$45 \cdot 22 + 10$ = 1000	$45 \cdot 29 + 18$ = 1323	$45 \cdot 20 + 37$ = 937

Sammen med information om, at datastruktur er alfanumerisk 0010 som binært tal og længden af data som 9 bits 000010010, omregner vi de 9 tal til binære tal på hver 11 bits:

0010 0010010 01100011100 00111001111 11001100010 10011100011 01111101000 10100100111
01111101000 10100101011 01110101001

Øvelse: Check at de binære tal stemmer.

Næste trin er, at hele række af binære tal deles op i blokke med hver 8 bits

00100010 01001100 01110000 11100111 11100110 00101001 11000110 11111010 00101001
00111011 11101000 10100101 01101110 10100100 (hvor de to sidste bits er tilføjet, så hver blok er på 8 bits).

Fejlkorrigering i en QR kode

QR koder bruger Reed Solomon fejlkorrigering, hvilket betyder, at vi skal omregne hver blok på 8 bits til decimaltal.

34 72 231 127 49 78 55 209 73 223 69 43 117 32.

Disse tal er koefficienter i et besked polynomium af grad $(14+14-1=27)$, således

website: link fra kapitel 0 , afsnit 1. QR kode som binære tal

$34x^{27} + 72x^{26} + 231x^{25} + 127x^{24} + 49x^{23} + 78x^{22} + 55x^{21} + 209x^{20} + 73x^{19} + 223x^{18} + 69x^{17} + 43x^{16} + 117x^{15} + 32x^{14}$
Da vi har 14 blokke, så skal vi have 14 blokke, der kan korrigere for fejl, hvilket vi får ud fra et *generator* polynomium

$$(x - \alpha)(x - \alpha^2)(x - \alpha^3)(x - \alpha^4)(x - \alpha^5)(x - \alpha^6)(x - \alpha^7)(x - \alpha^8)(x - \alpha^9)(x - \alpha^{10})(x - \alpha^{11})(x - \alpha^{12})(x - \alpha^{13})$$

Ud fra besked polynomiet og generator polynomiet skal vi lave polynomiums division for at få de fejlkorrigerende blokke. Dette skal ske over et Galois(256) legeme, hvilket ikke er lige til.

Resultatet bliver 142 194 182 117 6 59 229 100 3 147 180 223 77 67, som er vores fejlkorrigerende blokke, og vores QR kode er dannet.

Du kan læse mere om, hvordan generatorpolynomiet konstrueres, og hvordan polynomiers division foregår i praksis på et værktøj i projektmaterialerne i tilknytning til filmen