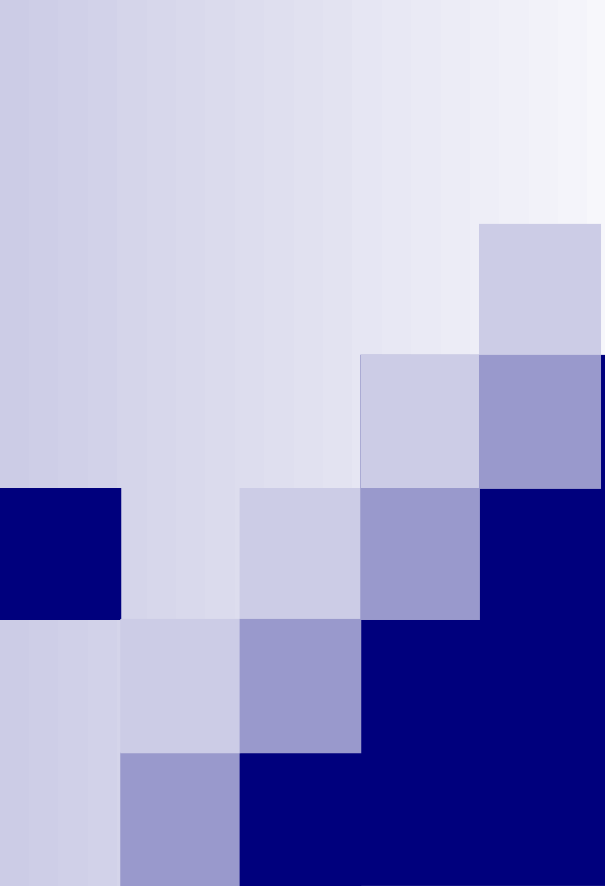




Optičke identifikacione tehnike

Vrste optičkih identifikatora:

- Trakasti kodovi (Matrični kodovi)
- Laserske kartice

Trakasti kodovi su zastupljeni gotovo u svim segmentima industrije, elektronike, maloprodaje, transporta, ...

ANSI (American National Standard Institute) definiše simbol trakastog koda kao:

”Prostor pravougaonih traka i međuprostora, koji su raspoređeni po utvrđenom obrascu i služe za prezentaciju elementarnih podataka odnosno karaktera.”

Danas postoje jednodimenzioni i dvodimenzioni trakasti kodovi.

- Tipičan simbol jednodimenzionog trakastog koda



Simbol trakastog koda sadrži:

- Vodeću mirnu zonu
- Start obrazac
- Karaktere podataka
- Kontrolni karakter (ako postoji)
- Stop obrazac
- Završnu mirnu zonu

Mirne zone – daju referentni nivo optičkom detektoru unutar skenera;

Start-Stop obrazaci slijede neposredno iza mirne zone i daju čitaču informacije kao što su:

- smjer čitanja;
- širina uskog elementa;
- početak ili završetak simbola;

Kontrolni karakter je matematički izračunata vrijednost koja se dodaje simbolu trakastog koda (obično na kraju simbola, prije STOP obrasca). Služi za provjeru integriteta podataka pročitanih iz simbola trakastog koda.

Simbologija - jezik traka i međuprostora u simbolu.

Jedinstveni set pravila za predstavljenje podataka u obliku simbola trakastog koda

Simbologija sadrži jedinstven set pravila za predstavljenje podataka. Pravila definišu:

- tip informacije - numerička, slovna i numerička, specijalni znaci,
- model širokih i uskih traka i međuprostora,
- dužinu poruke – fiksna ili promjenjiva dužina,
- gustinu podataka – količina podataka u datoj dužini koda.

Simbologije - **Kontinualne i diskretne**

Diskretne simbologije:

- svaki karakter počinje trakom i završava se trakom (Code 39, ...),
- između karaktera postoji međuprostor.

Kontinualne simbologije:

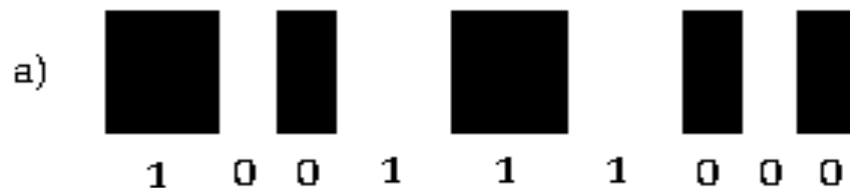
- karakteri počinju međuprostorom a završavaju trakom i/ili obrnuto,
- nema međuprostora između karaktera,
- UPC/EAN, Interleaved 2 of 5, Code 128,...

Sigurnosna struktura trakastog koda obezbjeđuje sigurnost čitanja.

Self-checking – obezbjeđuje da defekt štampe u simbolu ne izazove da karakter sa defektom bude pročitao kao drugi, vežeći, karakter simbola.

Self-clocking – broj traka i međuprostora, kao i njihova širina po karakteru moraju biti konstantni.

ŠIRINSKO i DELTA kodiranje.

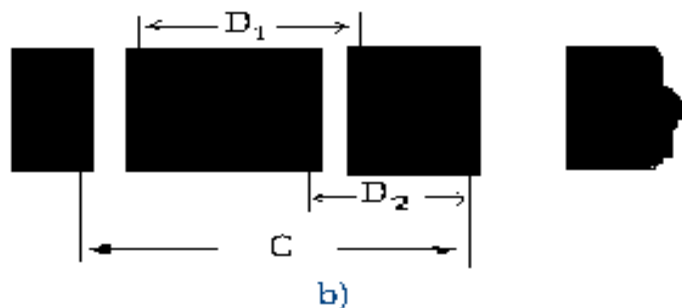
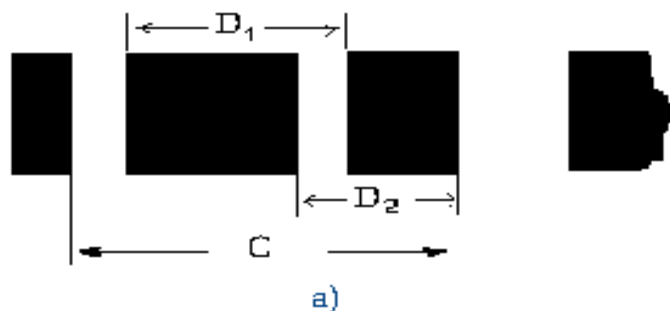


- a) ŠIRINSKI KOD – bit se predstavlja trakom ili međuprostorom. Ako je bit '1' element je širok, a ako je bit '0' element je uzak.
- b) DELTA KOD – dijeli trake i međuprostore u intervale koje nazivamo **moduli**. Moduli označeni jedinicom predstavljaju trake a nulom međuprostore.

TRAKASTI KODOVI

Štampanje simbola trakastog - pojava **razlivanja mastila**.

Širina trake veća od širine odgovarajućeg međuprostora.



Delta distance – metoda kojom je moguće učiniti čitanje simbola trakastog koda neosjetljivijim na pojavu razlivanja mastila.

Dimenzije **D1**, **D2** i **C** ne mijenjaju se pod uticajem razlivanja mastila.

Neki od najčešće korištenih jednodimenzionih trakastih kodova su:

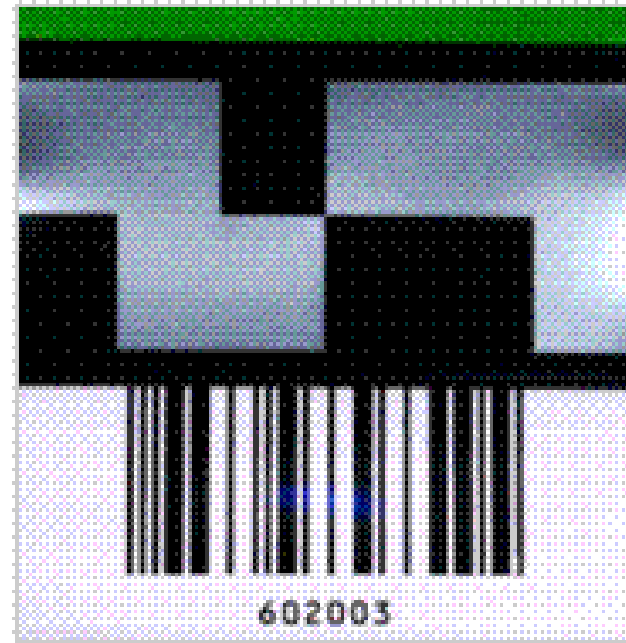
- Interleaved 2 of 5,
- Code 128,
- Code 39 i
- **UPC kod**

Interleaved 2 of 5 je kontinualni, širinski, numerički trakasti kod.

Najviše se koristi se kod 35mm filmova i na kartonskim kutijama proizvoda.



Interleaved 2 of 5 simbol

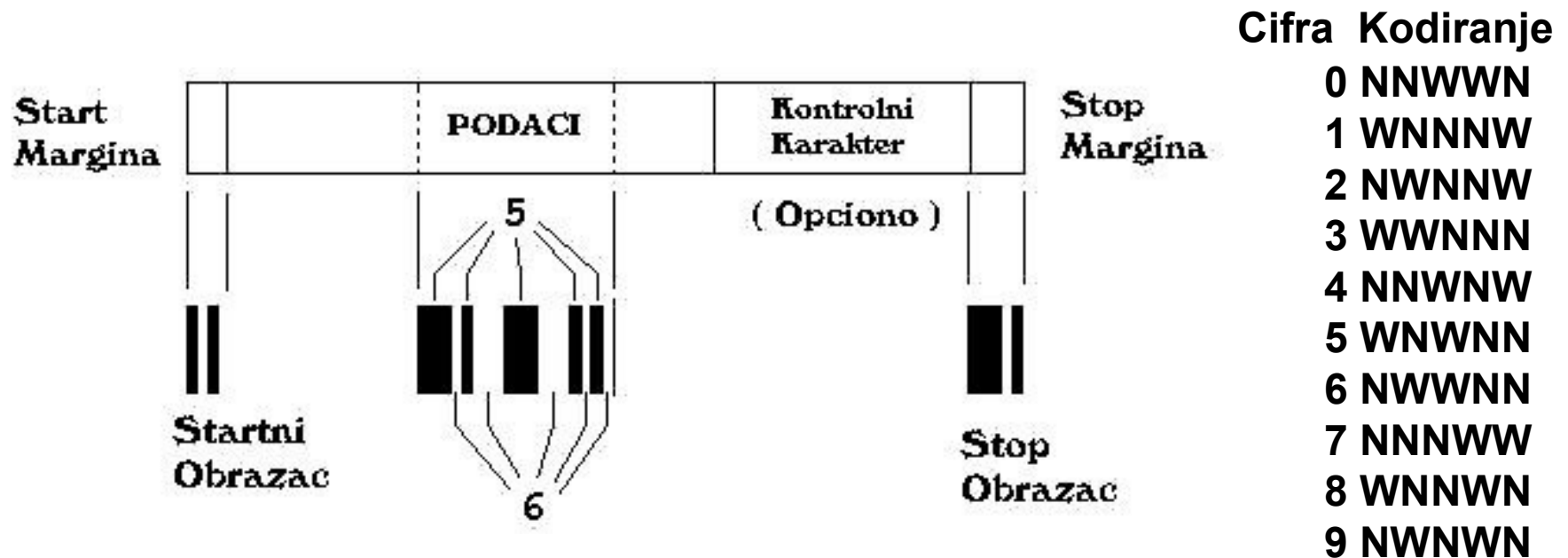


Interleaved 2 of 5 na
35mm filmskoj traci

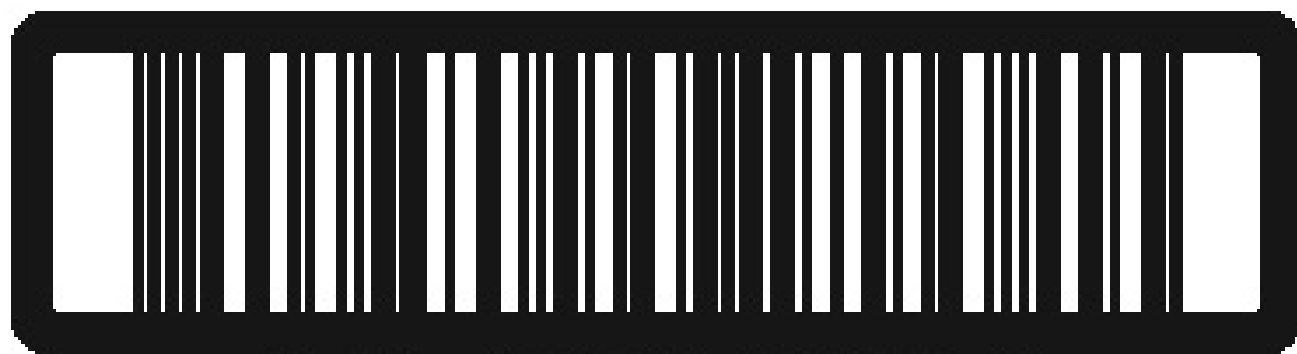
INTERLEAVED 2 OF 5

Interleaved 2 of 5 kodira cifre u parovima.

Prva cifra se kodira sa 5 traka, dok se druga kodira sa 5 međuprostora

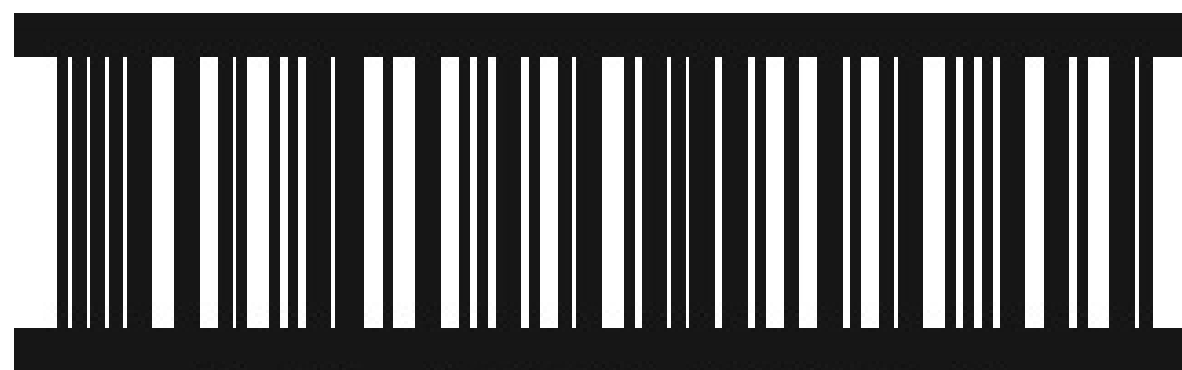


Intercode i Laticode su varijacije Interleaved 2 of 5 koda i koriste se od strane Deutsche Post-a



0 07 12345 67890 4

Indikator Pakovanja Nula za parnost Broj Proizvođača Broj Proizvoda Kontrolni Karakter



0 07 12345 67890 4

CODE 128

Code 128 je kontinualna delta simbologija velike gustine podataka.

Kompaktan alfanumerički trakasti kod.

Koristi sa i kao samo numerički.

Karakteri se sastoje iz 3 trake i 3 međuprostora i ukupno 11 modula.

Trake i međuprostori mogu biti širine 1, 2, 3 ili 4 modula.

103 različite kombinacije + 3 različita START karaktera i STOP karakter.

Izbor start koda određuje jedan od tri moguća karakter seta.

Može se predstaviti čitav ASCII 128 karakter set.

Različiti kontrolni karakteri omogućavaju promjenu karakter seta unutar jednog simbola.

Code 128 simbol



Koristi se širom svijeta u transportnoj i industriji ambalaže.

GS1-128 (ranije poznat kao UCC/EAN -128) je jedna varijanta Code 128.

CODE 128

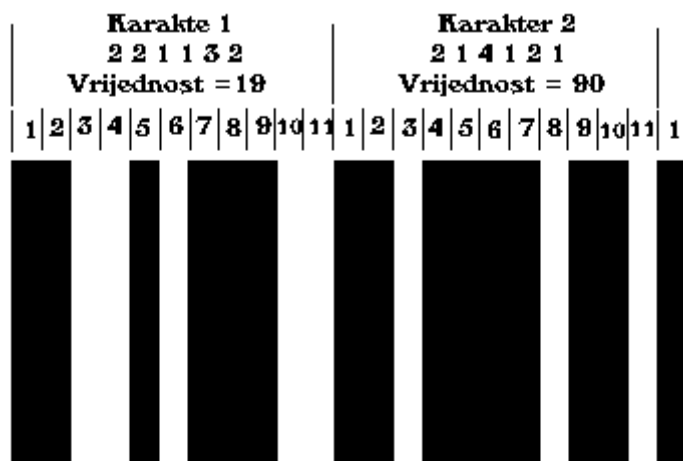
■ CODE-128

	CODE A	CODE B	CODE C	Simbol karakter	Kod kar BSBSBS		CODE A	CODE B	CODE C	Simbol karakter	Kod kar BSBSBS
0	SP	SP	00		2 1 2 2 2 2	54	V	V	54		3 1 1 1 2 3
1	!	!	01		2 2 2 1 2 2	55	W	W	55		3 1 1 3 2 1
2	"	"	02		2 2 2 2 2 1	56	X	X	56		3 3 1 1 2 1
3	#	#	03		1 2 1 2 2 3	57	Y	Y	57		3 1 2 1 1 3
4	\$	\$	04		1 2 1 3 2 2	58	Z	Z	58		3 1 2 3 1 1
5	%	%	05		1 3 1 2 2 2	59	[	[	59		3 3 2 1 1 1
6	&	&	06		1 2 2 2 1 3	60	\	\	60		3 1 4 1 1 1
7	'	'	07		1 2 2 3 1 2	61	]	]	61		2 2 1 4 1 1
8	(	(	08		1 3 2 2 1 2	62	^	^	62		4 3 1 1 1 1
9	)	)	09		2 2 1 2 1 3	63	_	_	63		1 1 1 2 2 4
10	*	*	10		2 2 1 3 1 2	64	NUL		64		1 1 1 4 2 2
11	+	+	11		2 3 1 2 1 2	65	SOH	a	65		1 2 1 1 2 4
12	,	,	12		1 1 2 2 3 2	66	STX	b	66		1 2 1 4 2 1
13	-	-	13		1 2 2 1 3 2	67	ETX	c	67		1 4 1 1 2 2
14	.	.	14		1 2 2 2 3 1	68	EOT	d	68		1 4 1 2 2 1
15	/	/	15		1 1 3 2 2 2	69	ENQ	e	69		1 1 2 2 1 4
16	0	0	16		1 2 3 1 2 2	70	ACK	f	70		1 1 2 4 1 2
17	1	1	17		1 2 3 2 2 1	71	BEL	g	71		1 2 2 1 1 4
18	2	2	18		2 2 3 2 1 1	72	BS	h	72		1 2 2 4 1 1
19	3	3	19		2 2 1 1 3 2	73	HT	i	73		1 4 2 1 1 2
20	4	4	20		2 2 1 2 3 1	74	LF	j	74		1 4 2 2 1 1
21	5	5	21		2 1 3 2 1 2	75	VT	k	75		2 4 1 2 1 1
22	6	6	22		2 2 3 1 1 2	76	FF	l	76		2 2 1 1 1 4
23	7	7	23		3 1 2 1 3 1	77	CR	m	77		4 1 3 1 1 1
24	8	8	24		3 1 1 2 2 2	78	SO	n	78		2 4 1 1 1 2
25	9	9	25		3 2 1 1 2 2	79	SI	o	79		1 3 4 1 1 1
26	:	:	26		3 2 1 2 2 1	80	DLE	p	80		1 1 1 2 4 2
27	;	;	27		3 1 2 2 1 2	81	DC1	q	81		1 2 1 1 4 2
28	<	<	28		3 2 2 1 1 2	82	DC2	r	82		1 2 1 2 4 1
29	=	=	29		3 2 2 2 1 1	83	DC3	s	83		1 1 4 2 1 2
30	>	>	30		2 1 2 1 2 3	84	DC4	t	84		1 2 4 1 1 2
31	?	?	31		2 1 2 3 2 1	85	NAK	u	85		1 2 4 2 1 1
32	@	@	32		2 3 2 1 2 1	86	SYN	v	86		4 1 1 2 1 2
33	A	A	33		1 1 1 3 2 3	87	ETB	w	87		4 2 1 1 1 2
34	B	B	34		1 3 1 1 2 3	88	CAN	x	88		4 2 1 2 1 1
35	C	C	35		1 3 1 3 2 1	89	EM	y	89		2 1 2 1 4 1
36	D	D	36		1 1 2 3 1 3	90	SUB	z	90		2 1 4 1 2 1
37	E	E	37		1 3 2 1 1 3	91	ESC	[	91		4 1 2 1 2 1
38	F	F	38		1 3 2 3 1 1	92	FS	]	92		1 1 1 1 4 3
39	G	G	39		2 1 1 3 1 3	93	GS	^	93		1 1 1 3 4 1
40	H	H	40		2 3 1 1 1 3	94	RS	~	94		1 3 1 1 4 1
41	I	I	41		2 3 1 3 1 1	95	US	DEL	95		1 1 4 1 1 3
42	J	J	42		1 1 2 1 3 3	96	FNC 3	FNC 3	96		1 1 4 3 1 1
43	K	K	43		1 1 2 3 3 1	97	FNC 2	FNC 2	97		4 1 1 1 1 3
44	L	L	44		1 3 2 1 3 1	98	SHIFT	SHIFT	98		4 1 1 3 1 1
45	M	M	45		1 1 3 1 2 3	99	CODE C	CODE C	99		1 1 3 1 4 1
46	N	N	46		1 1 3 3 2 1	100	CODE B	FNC 4	CODE B		1 1 4 1 3 1
47	O	O	47		1 3 3 1 2 1	101	FNC 4	CODE A	CODE A		3 1 1 1 4 1
48	P	P	48		3 1 3 1 2 1	102	FNC 1	FNC 1	FNC 1		4 1 1 1 3 1
49	Q	Q	49		2 1 1 3 3 1	103	START (CODE A)				2 1 1 4 1 2
50	R	R	50		2 3 1 1 3 1	104	START (CODE B)				2 1 1 2 1 4
51	S	S	51		2 1 3 1 1 3	105	START (CODE C)				2 1 1 2 3 2
52	T	T	52		2 1 3 3 1 1						BSBSBSBS
53	U	U	53		2 1 3 1 3 1		STOP				2 3 3 1 1 2

CODE 128

Postoje tri tipa Code 128 simbola:

- 128A - 0-9, A-Z, ASCII kontrolni karakteri, specijalni karakteri
- 128B - 0-9, A-Z, a-z, specijalni karakteri
- 128C - 00-99 (dupla gustina kodiranja numeričkih podataka)



128A → "3<sub>>"

128B → "3z"

128C → "1990"



CODE 39

Code 39 (također poznat kao "USS Code 39", "Code 3/9", "Code 3 of 9", "USD-3", "Alpha39") je simbologija trakastog koda koja kodira velika slova (od A do Z), brojeve (od 0 do 9) i 8 specijalnih karaktera.

Char.	Obrazac	Bars	Spaces	Char.	Obrazac	Bars	Spaces
1		10001	0100	M		11000	0001
2		01001	0100	N		00101	0001
3		11000	0100	O		10100	0001
4		00101	0100	P		01100	0001
5		10100	0100	Q		00011	0001
6		01100	0100	R		10010	0001
7		00011	0100	S		01010	0001
8		10010	0100	T		00110	0001
9		01010	0100	U		10001	1000
0		00110	0100	V		01001	1000
A		10001	0010	W		11000	1000
B		01001	0010	X		00101	1000
C		11000	0010	Y		10100	1000
D		00101	0010	Z		01100	1000
E		10100	0010	-		00011	1000
F		01100	0010	.		10010	1000
G		00011	0010	Space		01010	1000
H		10010	0010	*		00110	1000
I		01010	0010	\$		00000	1110
J		00110	0010	/		00000	1101
K		10001	0001	+		00000	1011
L		01001	0001	%		00000	0111

Diskretni širinski kod.

Ne sadrži kontrolni karakter, za razliku od npr. Code 128 i UPC koda, mada se može dodati.

Self-checking simbologija.

Glavni nedostatak - mala gustina.

Prednost – jednostavan algoritam čitanja.

Karakter koda se sastoji od 9 traka i međuprostora od kojih su tri široka.

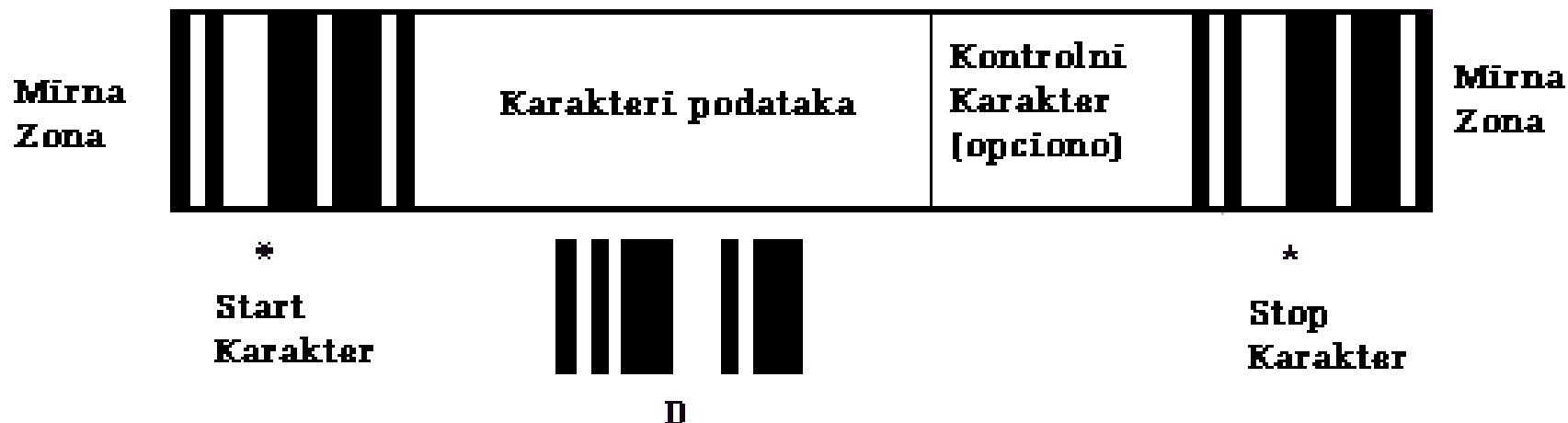
Razvijen od strane Dr. David Allais and Ray Stevens sa Intermec-a 1974 godine.

Kasnije je standardizovan kao ANSI MH 10.8 M-1983 i MIL-STD-1189.

Odnos između širokog i uskog elementa može se birati između 1:2 i 1:3.

CODE 39

Code 39 simbol:



Karakter * je START i STOP karakter.

Asimetrija karaktera * omogućava određivanje smjera skeniranja.

Danas postoje više varijanti UPC koda. Najčešće korišteni su:

1. **UPC-A** kod – osnovna verzija UPC koda
2. **UPC-E** kod
3. **UPC** simboli sa dvije dodatne cifre.
4. **EAN-13**
5. **EAN 8**
6. **Bookland EAN-13**

UPC-A

UPC kod je numerički, kontinualni, delta kod.

UPC simbol kodira dvanaest cifara po obrascu

SLLLLLLMRRRRRRE,

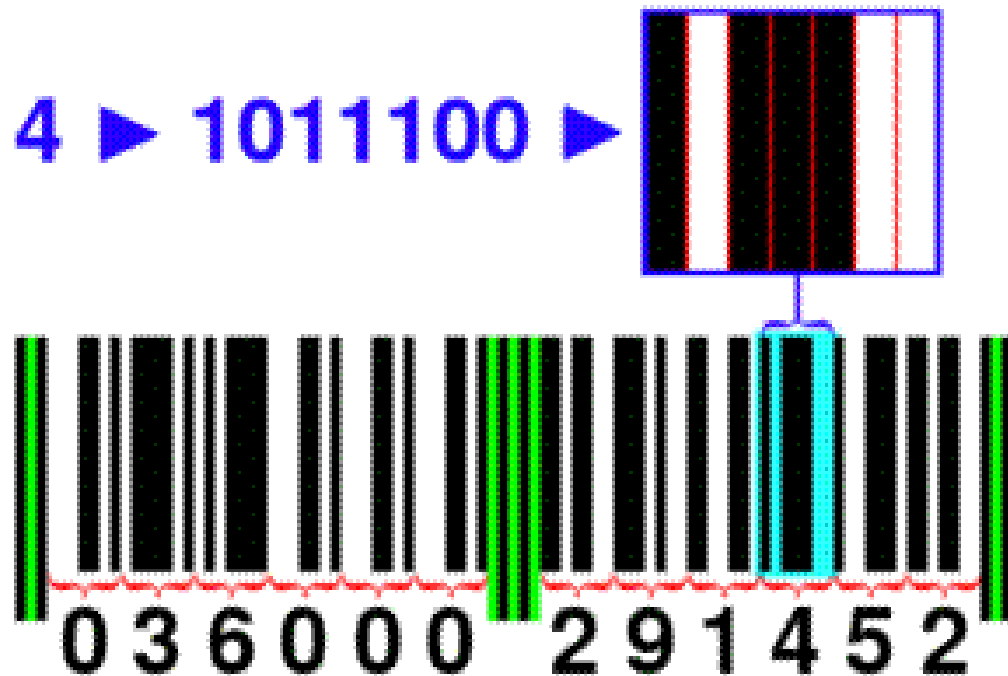
gdje su:

S(Start) i **E**(End) obrazac - 101

M(Middle) srednji obrazac - 01010

L(left) i **R**(right) su karakteri cifara

Svaka cifra je predstavljena sa sedam modula od čega su dvije trake i dva međuprostora



Kompletan UPC simbol sadrži 95 modula, odnosno 30 traka.

Prva L cifra je prefix (oznaka vrste) koda.

Zadnja R cifra je kontrolna cifra.

UPC struktura je komponenta GTINs (Global Trade Item Numbers), GS1 standarda.

Traka-i-međuprostor (bar-and-space) obrasci za svaku cifru su sljedeći:

Vrijednost t karakter a	Karakter u lijevom dijelu simbola (L kod)	Karakter u desnom dijelu simbola (R kod)
0	0001101	1110010
1	0011001	1100110
2	0010011	1101100
3	0111101	1000010
4	0100011	1011100
5	0110001	1001110
6	0101111	1010000
7	0111011	1000100

Jedinica označava traku.

Ono što je traka u lijevom dijelu simbola to je međuprostor u desnom dijelu i obratno.

Prefiksi (brojni sistemi) određuju kojem tipu artikla je simbol UPC koda namijenjen:

- 0, 1, 6, 7, 8 i 9: Za najviše proizvoda
- 2: Rezervisan za lokalnu upotrebu. Za proizvode promjenjive težine, kao što su: meso, svježe voće i povrće. Definiše se od strane prodavača. U ovom slučaju LLLLL je šifra artikla, a RRRRR je težina ili cijena, što određuje prvo R. Zadnje R je kontrolna cifra.
- 3: Ljekovi. National Drug Code (NDC).
- 4: Rezervisan za lokalnu upotrebu (prodavnice, magacini). Često se koriste kod katrića pripadnosti ili prodavničkih kupona.
- 5: Kuponi. Proizvođački kod je LLLLL, prvih 3 RRR je kod familije (određen od strane proizvođača), i zadnjih 2 RR je kupon kod. Ove dvije cifre određuju veličinu popusta. Zadnje R je kontrolna cifra.

Izračunavanje kontrolne cifre

U UPC-A simbolu kontrolna cifra se izračunava na sljedeći način:

1. Saberu se sve cifre na neparnim pozicijama, s desna na lijevo, i dobijeni zbir pomnoži sa 3.
2. Na rezultat iz tačke 1. se saberu sve cifre na parnim pozicijama.
3. Dobijeni rezultat se podijeli sa 10 i ostatak dijeljenja oduzme od 10.

Primjer 1: Za UPC-A kod "03600029145X" izračunati kontrolnu cifru X.

Rješenje:

1. Sabiranje svih cifara na neparnim pozicijama: $0+6+0+2+1+5 = 14$

Množenje rezultata sa 3: $14 \times 3 = 42$

2. Dodavanje cifara sa parnih pozicija: $42+3+0+0+9+4 = 58$

3. Izračunavanje ostatka po modulu 10: $58 \bmod 10 = 8$

Oduzimanje od 10: $10 - 8 = 2$ (ukoliko je rezultat 10 uzima se 0)

Konačno zaključujemo da je **X = 2**.

Primjer 2: Za UPC-A kod "01234567890X" izračunati vrijednost kontrolne cifre X.

Rješenje:

1. Sabiranje svih cifara na neparnim pozicijama: $0+2+4+6+8+0 = 20$

Množenje rezultata sa 3: $20 \times 3 = 60$.

2. Dodavanje cifara sa parnih pozicija: $60+1+3+5+7+9 = 85$

3. Izračunavanje ostatka po modulu 10: $85 \bmod 10 = 5$

Oduzimanje od 10: $10 - 5 = 5$

Konačno zaključujemo da je **X = 5**.

Kompletan simbol ovog UPC-A koda izgleda kao na slici:



Za manja pakovanja, gdje **UPC-A** simbol ne može biti umetnut.

Završni obrazac u **UPC-E** kodu je 010101.

Veza između **UPC-E** i **UPC-A** koda:

Last digit	UPC-E equivalent is	UPC-A equivalent is
0	XXNNN0	0XX000-00NNN + check
1	XXNNN1	0XX100-00NNN + check
2	XXNNN2	0XX200-00NNN + check
3	XXXNN3	0XXX00-000NN + check
4	XXXXN4	0XXXX0-0000N + check
5	XXXXX5	0XXXXX-00005 + check
6	XXXXX6	0XXXXX-00006 + check
7	XXXXX7	0XXXXX-00007 + check
8	XXXXX8	0XXXXX-00008 + check
9	XXXXX9	0XXXXX-00009 + check

Na primjer: za UPC-E kod 654321, UPC-A kod je 065100004327.

UPC-E kontrolni karakter se izračunava na isti način kao i kod **UPC-A** koda, ali nije dodat simbolu koda već je ugrađen kroz kombinaciju karaktera sa parnim i neparnim brojem modula traka.

Check digit	Parity pattern
0	EEEEOO
1	EEOEOO
2	EEOOEO
3	EEOOOE
4	EOEEOO
5	EOOEEO
6	EOOOEE
7	EOEOEO
8	EOEOOE
9	EOOEEO

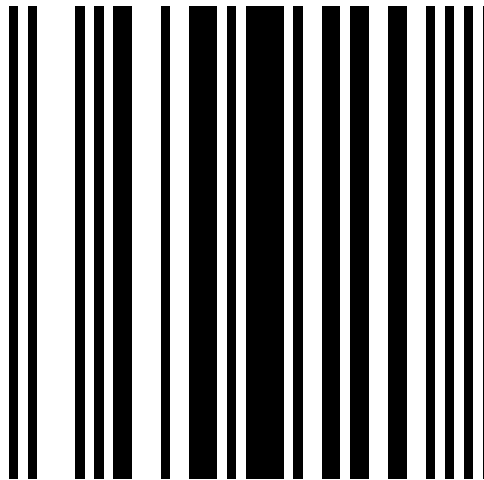
Digit to be encoded	Odd parity pattern	Even parity pattern
0	3-2-1-1	1-1-2-3
1	2-2-2-1	1-2-2-2
2	2-1-2-2	2-2-1-2
3	1-4-1-1	1-1-4-1
4	1-1-3-2	2-3-1-1
5	1-2-3-1	1-3-2-1
6	1-1-1-4	4-1-1-1
7	1-3-1-2	2-1-3-1
8	1-2-1-3	3-1-2-1
9	3-1-1-2	2-1-1-3

Primjer:

Kod **654321**, postaje

1-1-1 **4-1-1-1** **1-2-3-1** **2-3-1-1** **1-4-1-1** **2-2-1-2** **2-2-2-1** **1-1-1-1-1-1**.

Rezultujući trakasti kod izgleda kao na slici.



UPC SIMBOLI SA DVIJE DODATNE CIFRE

Razvijen od strane George Wright, i koristi se za označavanje periodičnih trgovačkih isporuka.

Trgovcu omogućuje da prati koja je od pristiglih isporuka prodana.

Ako se isporuka vrši

- sedmično, dodatni broj se kreće između 1 i 52
- petnaestodnevno, dodatni broj se kreće između 1 i 24
- mjesečno, dodatni broj se kreće između 1 i 12



EAN (European Article Number) je standard trakastog koda koji predstavlja nadskup originalnog 12-to cifarskog UPC-A razvijenog u Sjevernoj Americi.

EAN-13 trakasti kod definisan je od strane GS1.

EAN-13 se koristi širom svijeta za označavanje proizvoda u maloprodaji.

EAN-13 simbol kodira 13 cifara podijeljenih u četiri grupe:

- Sistemski kod. Prve 3 cifre. Obično označavaju državu u kojoj je proizvođač registrovan. Kada EAN-13 kod sadrži desetocifrarski ISBN ili ISSN kod, sistemski kod će biti: 978 ili 979 za ISBN (Bookland) ili 977 za ISSN.
- Proizvođački kod.
- Kod proizvoda. Sastoji se od 5 cifara.
- Kontrolna cifra. Izračunava se kao kod UPC-A koda.



EAN sistemi (Sistemi kod)	Brojni	Država
389		Crna Gora
000-019, 060-099		Sjedinjene Američke Države i Kanada
020-029		EAN maloprodaja (slično Brojnom Sistemu "4" kod UPC)
300-379		Francuska i Monako
400-440		Njemačka
450-459		Japan
500-509		Velika Britanija i Irska
520		Grčka
540-549		Belgija i Luksemburg
570-579		Danska, Farska ostrva i Grenland
599		Mađarska
760-769		Švajcarska i Lihteštajn
800-839		Italija, San Marino i Vatikan
840-849		Španija i Andora
860		Srbija
870-879		Holandija
900-919		Austria
977		Periodični kodovi
978-979		Knjige (ISBN)
990-999		Brojevi kupona (tiketa)

[www.nationwidebarcode.com/
upc-country-codes](http://www.nationwidebarcode.com/upc-country-codes)

UPC i EAN kompatibilne simbologije.

EAN simboli, kao i U.P.C. simboli, imaju dvije trake i dva međuprostora unutar jednog karaktera koda i isti početni, krajnji i centralni obrazac.

Oba simbola imaju po 30 traka i 29 međuprostora.

Cifre EAN koda podijeljene su u tri grupe: prva cifra, prva grupa od 6 cifara i druga grupa od 6 cifara.

Za prvu grupu od 6 cifara svaka cifra može biti kodirana na dva načina. U jednom kodu cifra ima neparan broj tamnih modula (L kod), dok u drugom ima parni broj tamnih modula (G kod).

Druga grupa od 6 cifara kodira se identično kao i drugih 6 cifara UPC koda (R kod).

Prva cifra se ne kodira već njena vrijednost određuje na koji način će pojedina cifra iz prve grupe od 6 cifara biti kodirana.

EAN-13

1. cif	Prvih 6 cifara	Drugih 6 cifara
0	LLLLLL	RRRRRR
1	LLGLGG	RRRRRR
2	LLGGLG	RRRRRR
3	LLGGGL	RRRRRR
4	LGLLGG	RRRRRR
5	LGGLLG	RRRRRR
6	LGGGLL	RRRRRR
7	LGLGLG	RRRRRR
8	LGLGGL	RRRRRR
9	LGGLGL	RRRRRR

Struktura EAN-13 koda

C	L-kod	G-kod	R-kod
0	0001101	0100111	1110010
1	0011001	0110011	1100110
2	0010011	0011011	1101100
3	0111101	0100001	1000010
4	0100011	0011101	1011100
5	0110001	0111001	1001110
6	0101111	0000101	1010000
7	0111011	0010001	1000100
8	0110111	0001001	1001000
9	0001011	0010111	1110100

Kodiranje cifara



G1	0110011	→	
L3	0111101	→	
R0	1110010	→	

Simbol EAN-13

Bitovi R koda su komplementarni bitovima L koda. Bitovi G koda su bitovi R koda pročitani obrnutim redoslijedom.

EAN-8 kod je izveden iz EAN-13 koda, kao skraćena verzija.

Uglavnom se koristi na manjim pakovanjima. Na cigaretama, olovkama, paklicima žvakaćih guma i slično.

EAN-8 je osmocifarski kod.

Prve dvije ili tri cifre s lijeva predstavljaju sistemski kod.

Prva cifra s desna predstavlja kontrolnu cifru izračunatu iz preostalih sedam cifara, na isti način kao kod UPC koda.

Preostalih 4 do 5 cifara koriste se za identifikaciju proizvođača i artikla.

EAN-8 simboli se mogu koristiti u maloprodaji za internu upotrebu, slično U.P.C simbolima sa brojnim sistemom "4" ili EAN-13 simbolima sa fiksiranim kodom između 20 i 29.

U slučaju korištenja za internu upotrebu, prva cifra je "2". Zadnja je kontrolna suma, a preostalih 6 služe za označavanje proizvoda.

Primjer simbola EAN-8 koda.



Struktura EAN-8 simbola

Pozicija karaktera	8	7	6	5	4	3	2	1
Brojni set parnosti	L	L	L	L	R	R	R	R
Karakter	2	0	1	2	3	4	5	1

BOOKLAND EAN-13 (ISBN)

ISBN (**I**nternational **S**tandard **B**ook **N**umber) je jedinstveni identifikator za knjige.

ISSN (**I**nternational **S**tandard **S**erial **N**umber) za periodična izdanja.

Od Novembra 1985 godine Book Industry Systems Advisory Committee (BISAC) preporučuje da se na izdatim knjigama, na zadnjoj korici u donjem desnom uglu, štampa simbol trakastog koda, poznat kao Bookland EAN.

Od 1. januara 2007. godine ISBN ima 13 cifara i kompatibilan je sa Bookland EAN-13 kodom.

Ranije je ISBN imao 10 cifara.

ISBN se sastoji od 4 ili 5 djelova:

- za 13 cifarski ISBN, *prefix*: 978 ili 979
- grupni identifikator,
- kod izdavača,
- kod izdanja i
- kontrolna cifra.

Kontrolna cifra se izračunava različito za ISBN-10 i ISBN-13.

BOOKLAND EAN-13 (ISBN)

ISBN 978-3-16-148410-0



ISBN-13 - kompatibilan sa Bookland EAN-13

Kontrolna cifra se izračunava prema formuli:

$$x_{13} = [10 - ([x_1 + 3x_2 + x_3 + 3x_4 + \dots + x_{11} + 3x_{12}] \bmod 10)]$$

Group
Publisher
Title
Check digit

ISBN 817525766-0



ISBN-10

Kontrolna cifra se izračunava prema formuli:

$$x_{10} = 11 - (10x_1 + 9x_2 + 8x_3 + 7x_4 + 6x_5 + 5x_6 + 4x_7 + 3x_8 + 2x_9) \bmod 11$$

BOOKLAND EAN-13 (ISBN)

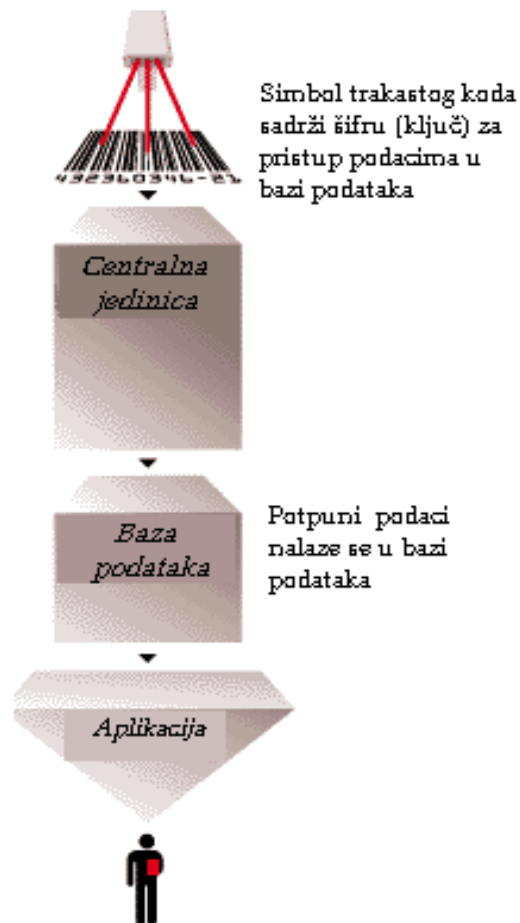
Ponekad se Bookland EAN kodu dodaju pet cifara koje predstavljaju cijenu izdanja.

Takav simbol se označava sa Bookland EAN/5.

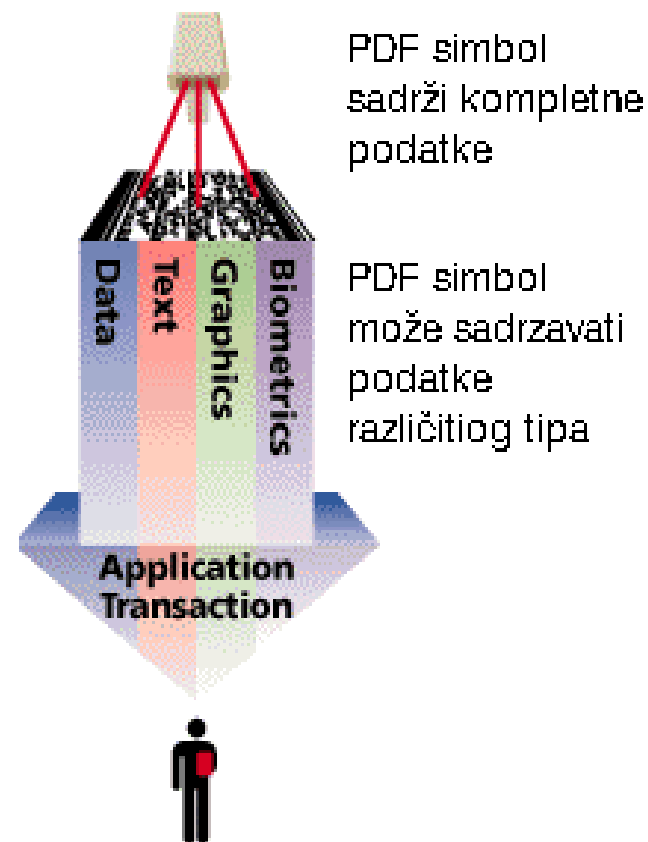
Vodeća cifra (prva s lijeva) u Velikoj Britaniji je "0" (označava funtu), a u U.S.A. vodeća cifra je "5" (označava dolar).



DVODIMENZIONNI TRAKASTI KODOVI



1D trakasti
kod



2D trakasti kod

MLC 2D, Code 16K, Code 49

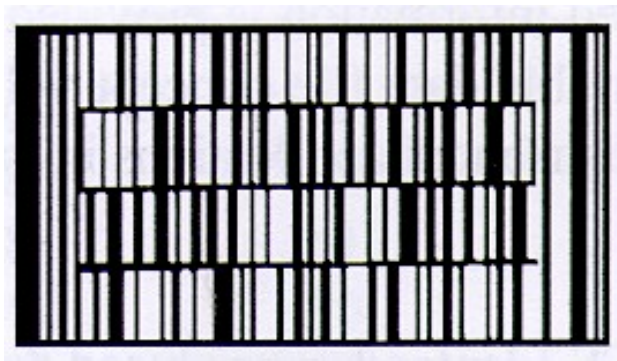
- ◆ Slaganje jednodimenzionih simbola
- ◆ Razdvojna traka

PDF417

- ◆ Slaganje jednodimenzionih simbola
- ◆ Nema razdvojne trake
- ◆ Veća gustina podataka

DVODIMENZIONIRANI TRAKASTI KODOVI

MLC 2D



Codablock A

Codablock A – Code 39

Codablock F – Code 128

Codablock N – Interleaved 2 of 5

MLC 2D kod	Kodirajući Karakter Set	Osnovna simbologija u redovima	Tip Koda	Maximalna Gustina Karaktera	Maximalan Broj karaktera u simbolu
Codablock A	Alfa-numericki (velika slova) -, ., Space, \$ /, + i %	Code 39	Diskretni	Određena nedefinisanom visinom trake	1320 u 1 do 22 reda
Codablock F	Potpuni alfa-numericki, numericki duple gustine, 3 Start, 1 stop kod, 4 kontrolna koda	Code 128	Kontinualni	Određena nedefinisanom visinom trake	420 u 1 do 7 reda
Codablock N	Numerički	Interleaved	Kontinualni	Određena nede-	2728

Code 16K



Karakteristike koda Code 16K

Kodni karakter setovi:

Code Set A -ASCII Alfabet (velika slova), Brojevi, Interpunkcija i Kontrolni karakteri

Code Set B - ASCII Alfabet (velika i mala slova), Brojevi, i Interpunkcijski karakteri

Code Set C - Brojevi dvostruke gustine

Tip Koda: Kontinualni

Samokontrola karaktera: Postoji

Veličina simbola: Promjenjiva

Bidirekciono Dekodiranje: Da

Broj karaktera za indicaciju reda u jednom redu:

2 uključena u start/stop obrazac

Najmanja nominalna širina elementa:

Limitirana jedino od strane tehnologije štampanja i tehnologije čitanja.

Najmanja nominalna visina elementa: 0.254mm

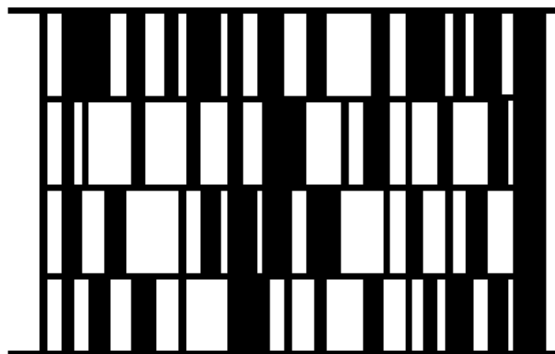
Maximalna gustina podataka:

Karakter setovi A i B (alfanumerički modeli) - 18 ASCII karaktera po kvadratnom cm

Karakter set C (numerički model) - 36 numeričkih karaktera po

Code 49

Kodira 49 karaktera



Kodni karakter setovi:

Normalni mod: 0 do 9, A do Z, -, ., Space, \$, /, +, %, Shift1, Shift2,

F1, F2, F3i Numeric Shift (ns)

ASCII mod: Svih 128 ASCII karaktera (Shift 1 i Shift 2)

Numerički mod: 100 brojnih vrijednosti

Tip koda: Kontinualni

Samokontrola karaktera: Ne postoji

Veličina simbola: Promjenjiva

Bidirekciono dekodiranje: Da

Broj karaktera za indicaciju reda u redu:

Indikacija reda je ostvarena obrascem parnosti reda

Najmanja nominalna širina elementa:

Ograničena jedino tehnologijom štampanja i tehnologijom čitanja.

Najmanja, preporučljiva, nominalna visina elementa: 0.254mm

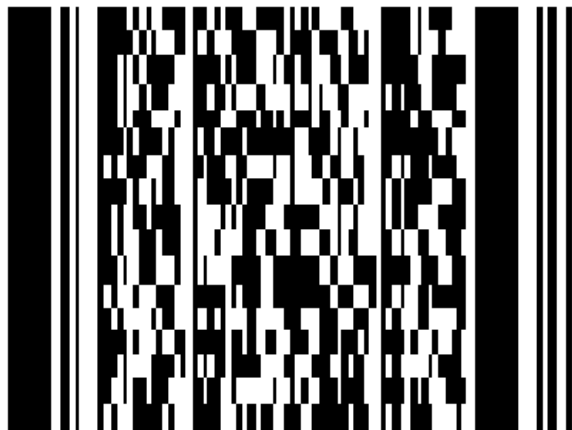
Maksimalna gustina karaktera podataka:

Alfa Mod ili ASCII: 14.4 Akfa/ASCII karaktera po kvadratnom cm

Numerički model: 81 numerički karakter

Broj karaktera koji ne sadrže podatak:

PDF417



Kodni karakter set: Svih 128 ASCII karaktera

Tip koda: Kontinualni karakteri

Veičina simbola: Promjenjiva

Bidirekciono dekodiranje: Da

Broj karaktera za indicaciju reda u pojedinom redu: 2

Minimalni broj redova u simbolu: 3

Maksimalni broj redova u simbolu: 90

Minimalni broj kolona podataka: 1

Maksimalni broj kolona podataka: 30

Broj kodnih riječi za opisivanje dužine simbola: 1

Broj kodnih riječi koje ne sadrže podatke:

Četiri karaktera po redu + tri karaktera po simbolu

Dodatne funkcije:

Edge-to-edge dekodiranje

Povezivanje djelimičnih skenova

Sposobnost korekcije greške



MATRIČNI KODOVI

Sastavljeni su iz ćelija (kvadratića).

Velika količina podataka na malom prostoru.

Manja osjetljivost na defekte štampe.

Mogućnost korekcije greške odnosno rekonstrukcije podataka.

Koriste se za identifikaciju malih elemenata kao i za kodiranje velike količine podataka.

MATRIČNI KODOVI

Neki od matričnih kodova su:

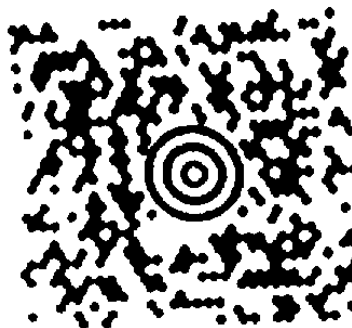
Code 1



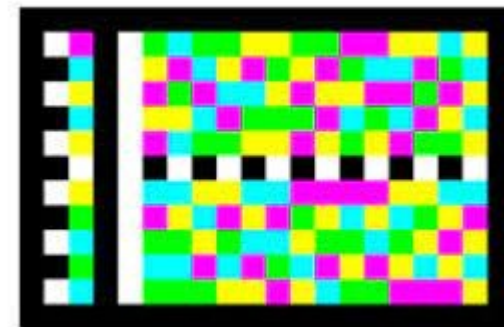
VeriCode



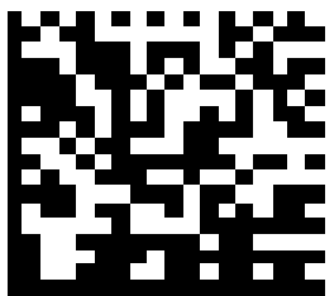
MaxiCode



Ultra Code



DataMatrix



QR Code



Code 1

Prva matrična simbologija –Ted Williams 1992.

Trake i međuprostori realizovani u obliku malih kodnih kvadratica.



Tabela 2.29: Karakteristike koda Code 1

Kodni karakter set: Svih 128 ASCII karaktera, 4 funkcijska karaktera i 1 Pad karakter

Kontrola na nivou karaktera: Postoji

Veličina simbola: Promjenjiva

Bidirekciono kodiranje: Da

Broj segmenata u simbolu: 1 - 16

Broj potrebnih kontrolnih karaktera: 10 - 560

Maksimalan broj bajtova u simbolu:

- Code 1A = 10 bajtova podataka i 10 kontrolnih bajtova
- Code 1B = 19 bajtova podataka i 16 kontrolnih bajtova
- Code 1C = 44 bajtova podataka i 26 kontrolnih bajtova
- Code 1D = 91 bajtova podataka i 44 kontrolnih bajtova
- Code 1E = 182 bajtova podataka i 70 kontrolnih bajtova
- Code 1F = 370 bajtova podataka i 140 kontrolnih bajtova
- Code 1G = 732 bajtova podataka i 280 kontrolnih bajtova

Profil simbologije



- Uvedena 1995
- Kompatibilan sa ANSI/AIM BC11-1997 standardom
- Neophodna je mirna zana oko simbola
- Okvir simbola čine 2 obrasca oblika slova “L”. Jedan obrazac je sačinjen ob tamnih elemenata dok se u drugom obrascu smjenjuju svijetli i tamni elementi.
- Okvir služi za pronalaženje simbola i za određivanje veličine, orijentacije i zakrivljenja simbola.
- Veličina simbola kreće se u opsegu od 10x10 do 144x144 elementa (kvadratića)
- Maksimalni kapacitet: 2,335 alfanumeričkih znakova, 3116 numeričkih znakova, ili 1556 bajtova.

Struktura simbola

- Element (modul)
 - Kvadratna ćelija koja kodira jedan bit binarnih podataka
 - = Binary "0"
 - = Binary "1"
 - konzistentna veličina u kodu
- Mirna zona
 - Minimalna širina mirne zone je širina jednog elementa



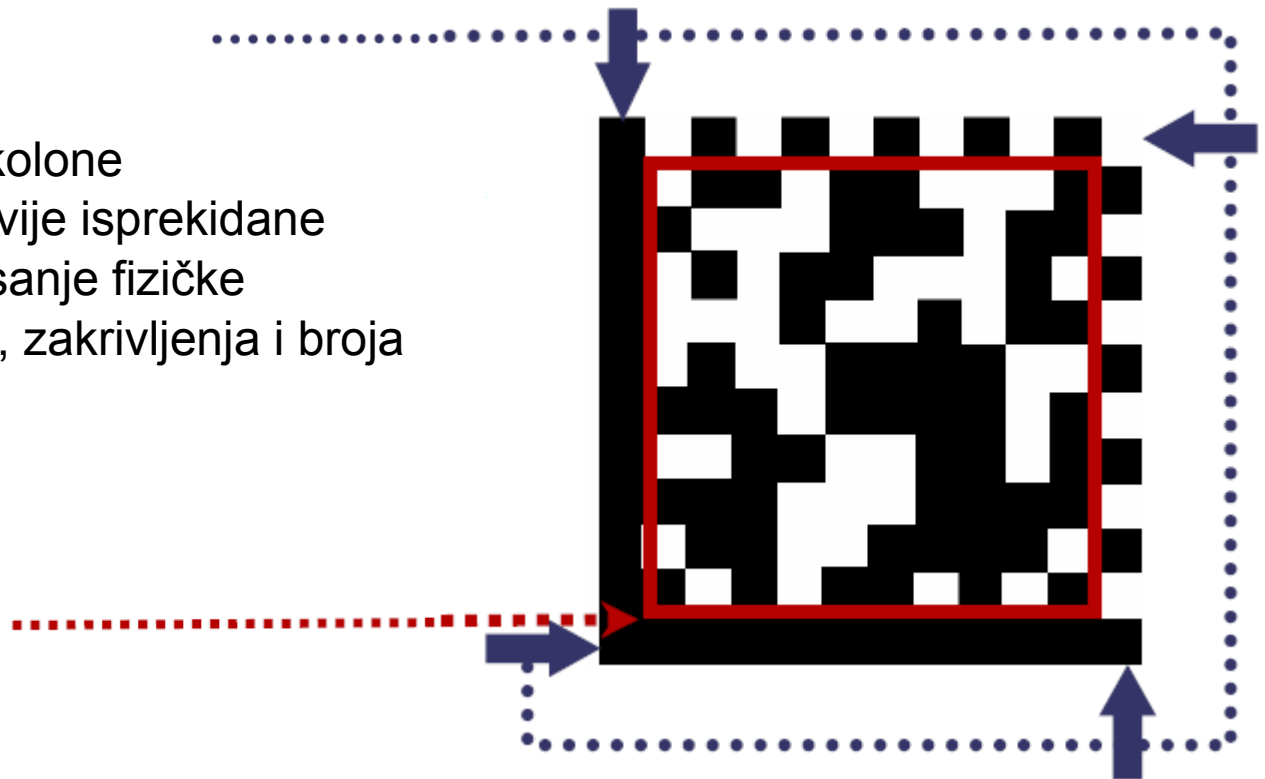
Struktura simbola

- Struktura okvira

- Spoljašnji redovi i kolone
- Dvije pune linije i dvije isprekidane
- Koristi se za definisanje fizičke veličine, orijentacije, zakrivljenja i broja redova i kolona

- Region podataka

- Prostor unutar okvira
- Sadrži podatke i kodne riječi za korekciju greške



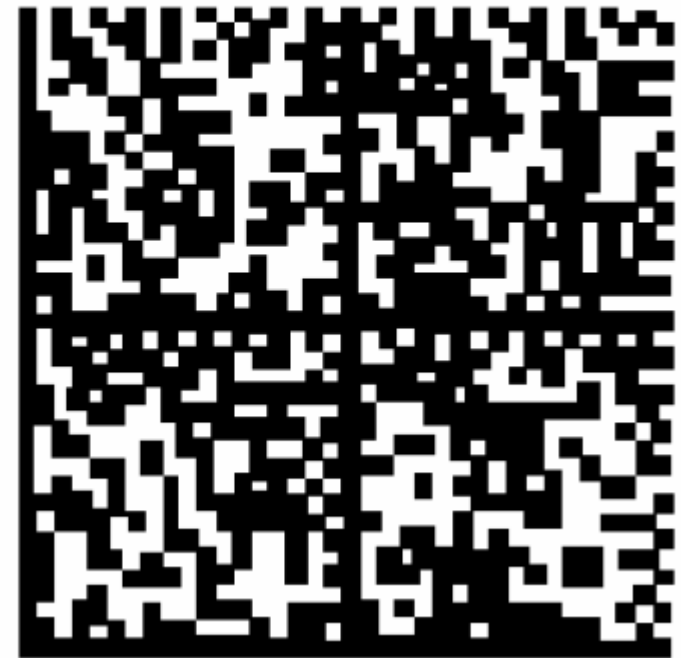
Regioni podataka u simbolu

- Simbol može imati više regiona podataka
 - Maksimalni kapacitet podataka jednog

regiona

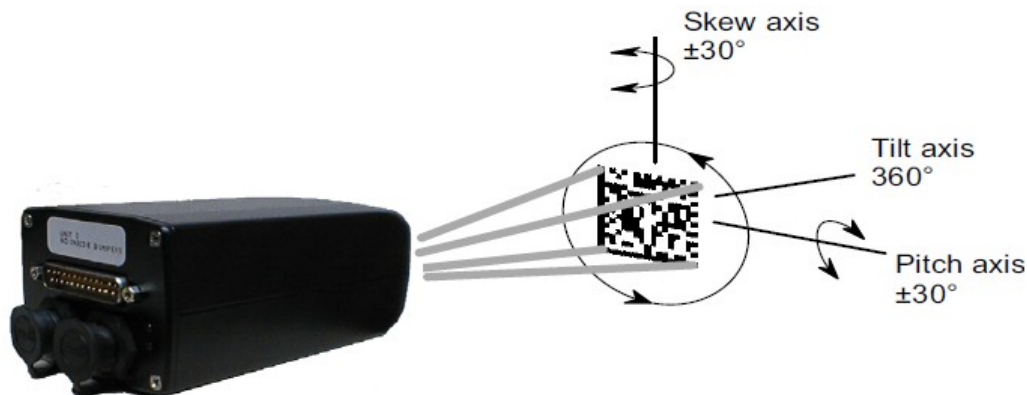
- 88 numeričkih podataka
- 64 alfanumeričkih podataka

- Oblik simbola može biti kvadratni ili pravougaoni



Jos neke osobine

- Gustina simbola
 - Kodira 50 karaktera u kvadratu 6mm x 6mm
- Prilagodljivost simbola
 - Sa 2D CCD tehnologijom čitljivost je 360°



Prednosti i nedostaci

Prednosti

- Male dimenzije
- Bez potrebe orijentacije prema čitaču
- Jednostavan za štampu
- Mogućnost korekcije greške
čini ga sigurnim i robustnim

Nedostaci

- Skup hardver
- Sporije procesiranje

QR Code = Quick Response Code



Definicija

- **QR Code** je matrični kod (ili dvo dimenzioni trakasti kod) koji je kreirala Japaneska korporacija Denso-Wave 1994. "QR" je izvedeno iz "Quick Response,, ("Brzi odziv"), kao namjere kreatora da omogući brzo dekodiranje koda.

QR KOD

Za razliku od jednodimenzionih trakastih kodova dizajniranih da budu skenirani uskim svjetlosnim snopom, QR kod se skenira kao 2-dimenzionalna digitalna slika i zatim se analizira.

Na početku analize lociraju se obrasci u tri ugla simbola, a mali kvadrat blizu četvrtog ugla simbola koristi se za normalizaciju veličine slike, orijentacije i ugla posmatranja.

Mali kvadratići se zatim konvertuju u binarne podatke i njihova validnost se provjerava kodom za korekciju greške.



Kapacitet

Količina podataka koji se mogu smjestiti u simbol QR koda zavisi od:

- tipa podataka
- verzije (1, ... , 40)
- i nivoa korekcije greške

Tip podataka	Max. karaktera	bit/kar.	Mogući karakteri
Numerički	7089	3.3333	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Alfanum.	4296	5.5	0-9, A-Z (velika slova), space, \$, %, *, +, -, ., /, :
Binarni/bajt	2953	8	ISO 8859-1
Kanji	1817	13	Shift JIS X 0208

Verzije QR koda

Vezija 1 (21×21)



Vezija 2 (25×25)



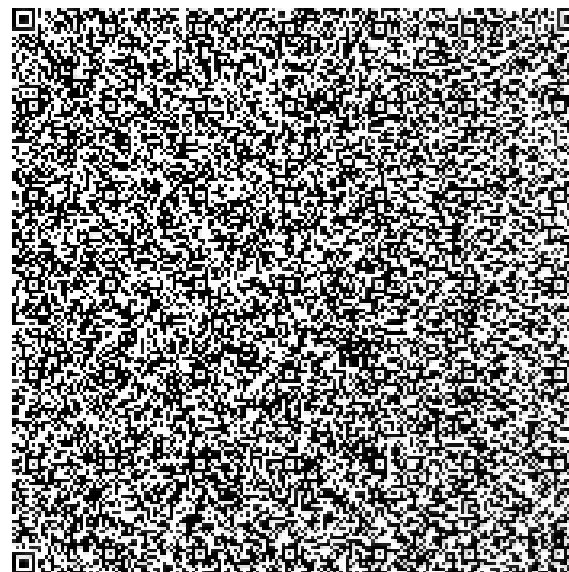
Vezija 3 (29×29)



Vezija 4 (33×33)



Vezija 10 (57×57)



Vezija 40 (177×177)

Šifrovanje

Šifrovani QR kod nije baš čest, ali ima nekoliko primjena.

Na primjer, Android aplikacija QR Droid, šifruje i dešifruje QR kod upotrebom DES algoritma.

Japanski imigracioni sistem upotrebljava šifrovani QR kod kada izdaje vizu.



Japanska viza sa QR kodom

Korekcija greške

Kodne riječi su dužine 8 bita i koriste **Read-Solomon error correction** algoritam sa četiri nivoa korekcije greške. Viši nivo korekcije greške, znači manje prostora za podatke.

Level L (Low)

Level M (Medium)

Level Q (Quartile)

Level H (High)

7% kodnih riječi se može obnoviti

15% kodnih riječi se može obnoviti

25% kodnih riječi se može obnoviti.

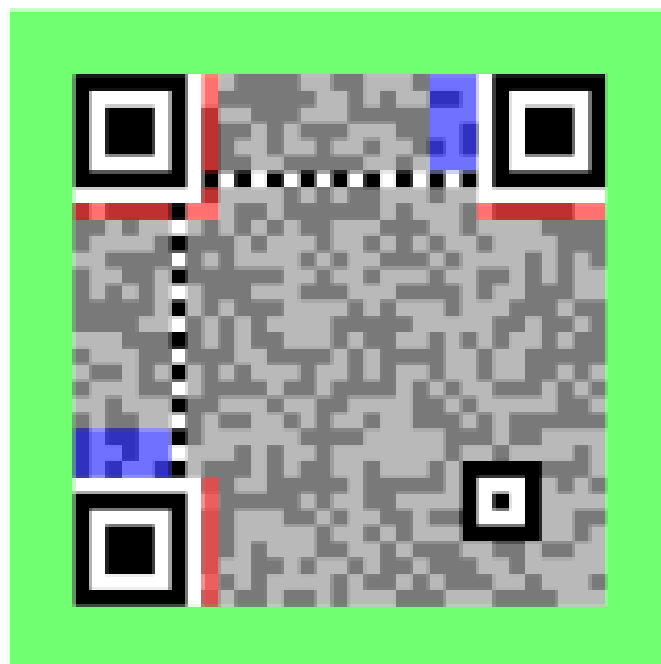
30% kodnih riječi se može obnoviti.



QR4.nl 30%



Struktura simbola

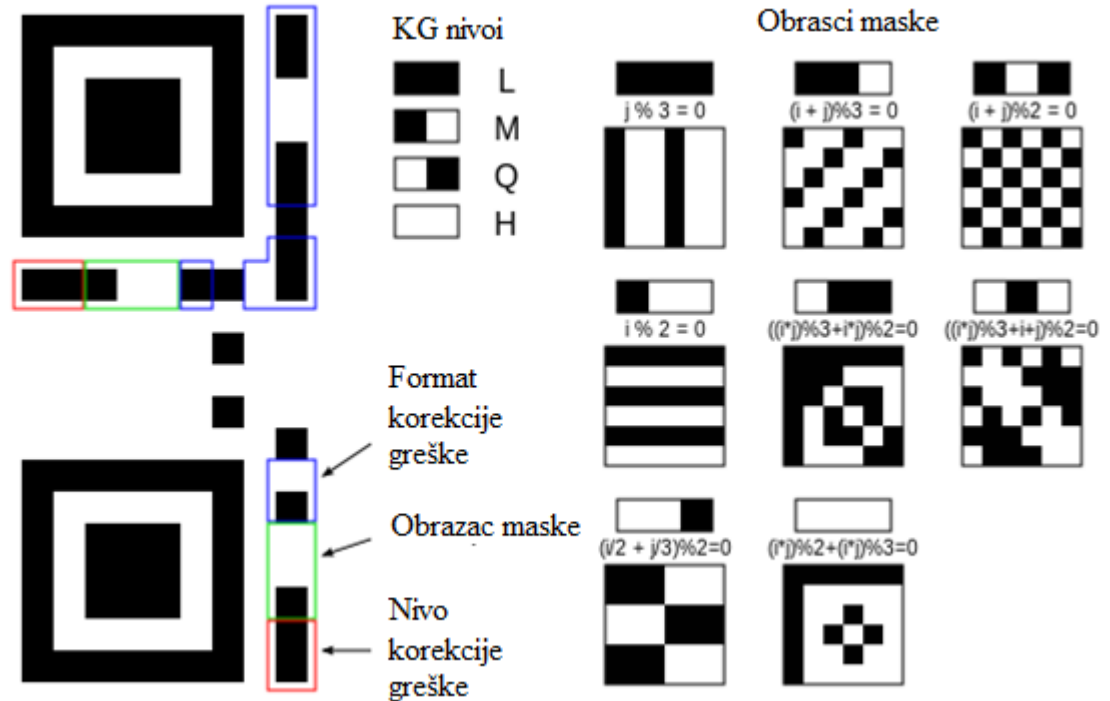
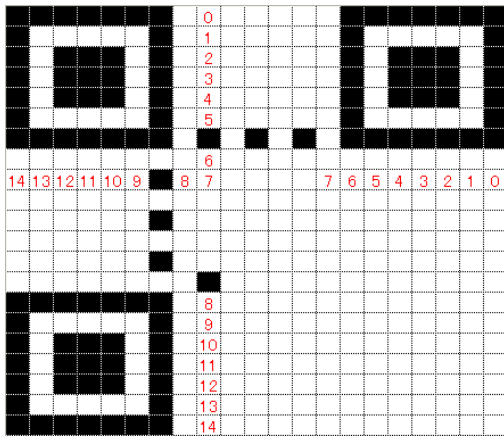


- 1. Informacije o verziji
- 2. Informacije o formatu
- 3. Podaci i kodne riječi za korekciju greške
- 4. Neophodni obrasci
 - 4.1. Pozicija
 - 4.2. Poravnavanje
 - 4.3. Tajming
- 5. Mirna zona

Informacije o formatu

Informacije o formatu zapisuju sljedeće:

- nivo korekcije greške
- i
- obrazac maske
- upotrijebljene u simbolu.



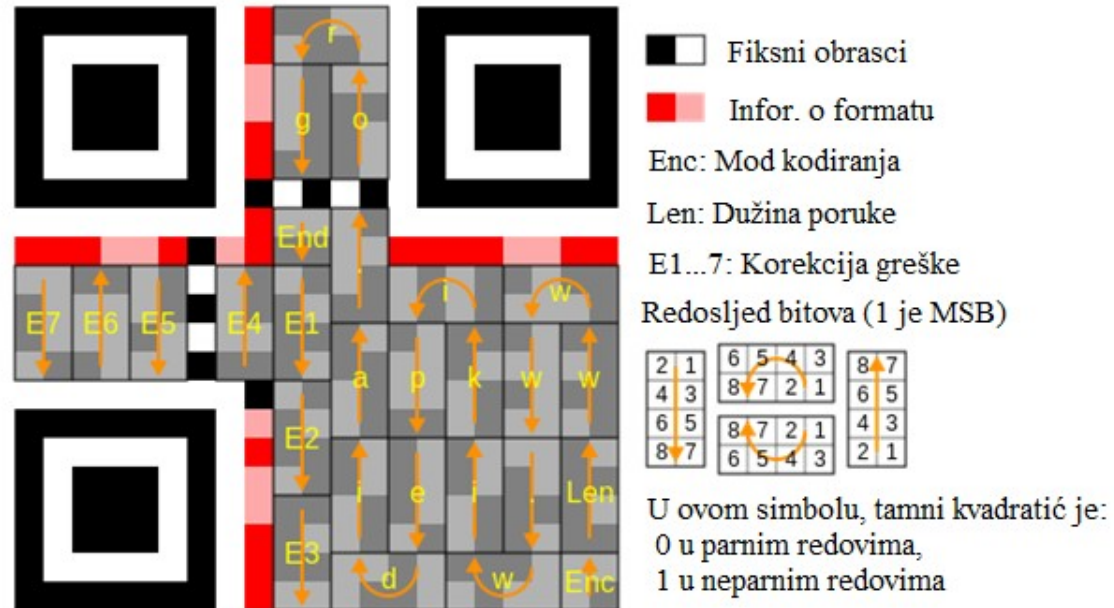
Maskiranje se koristi da razbije obrasce u podacima, koji mogu zavarati čitač. Na primjer, velike praznine u simbolu.

Preostali kvadratići su podaci za korekciju greške.

Više na: https://www.swetake.com/qr1_en.html

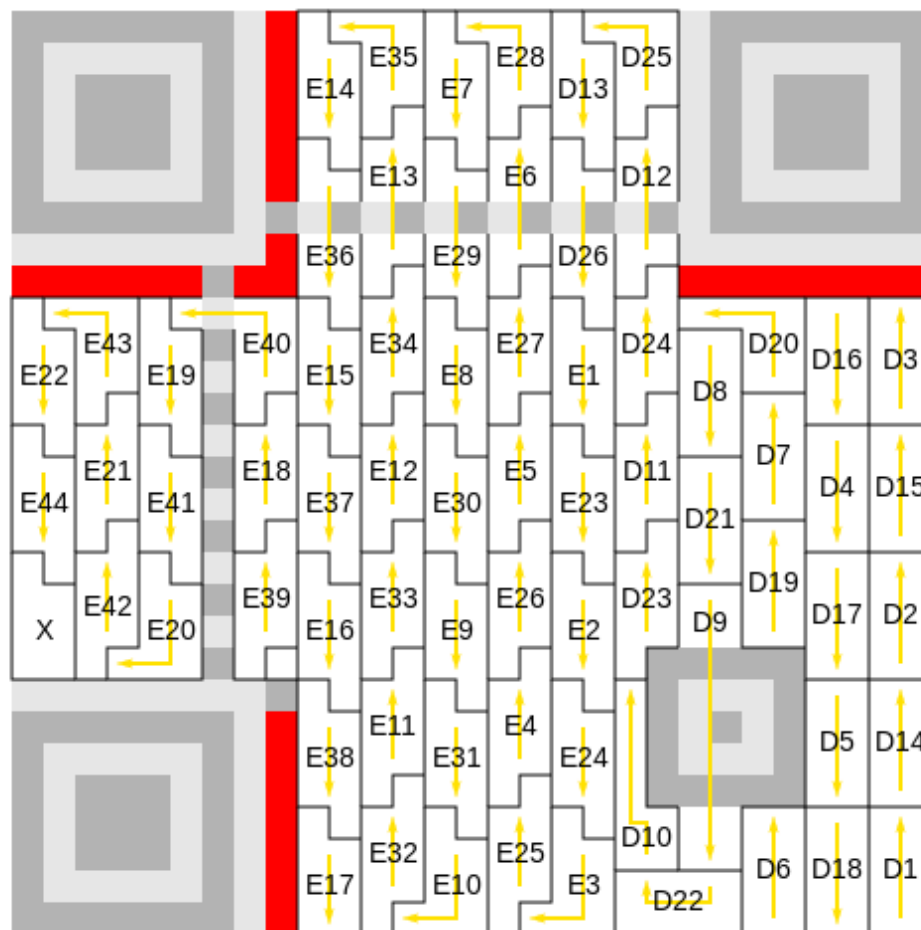
QR KOD

Podaci u QR simbolu (Verzija 1)



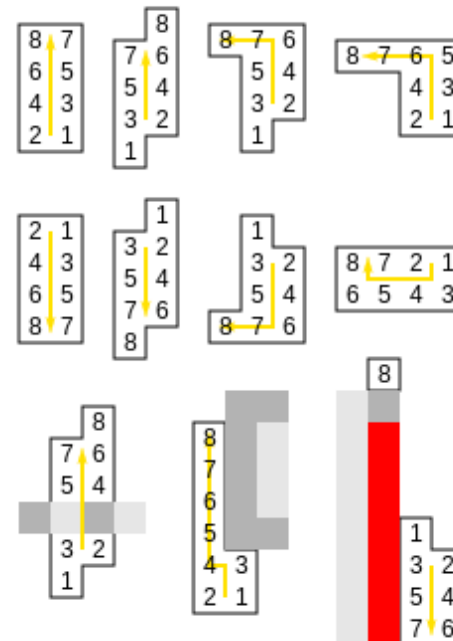
Indickator	Značenje
0001	Numeričko kodiranje (10 bitova za 3 cifre)
0010	Alphanumeričko kodiranje (11 bitova za 2 karaktera)
0100	Bajt kodiranje (8 bitova za karakter)
1000	Kanji kodiranje (13 bitova za karakter)
0011	Struktuirano dodavanja (upotrebljava se prilikom dijeljenja poruke u više QR symbola)
0111	Kodiranje alternativnim karakter setom
0101	FNC1 na prvoj poziciji (vidijeti Code 128 za više informacija)
1001	FNC1 na drugoj poziciji
0000	Kraj poruke

Podaci u QR simbolu (Verzija 3)



Fiksni obrasci
 Infor. o formatu
 D: Podaci, E: Korekcija greške, X: Neupotrijebljeno

Blok 1 - Kodne riječi: D1-D13, E1-E22
 Blok 2 - Kodne riječi: D14-D26, E23-E44
 Podaci poruke: D1-D13, D14-D26
 Redosljed bitova (1 je MSB):



**Gigantski QR
Code u Tokiju za
povezivanje sa
web stranicom.**

**Moze biti procitan
mobilnim
telefonom.**



Generatori koda

- <http://qrcode.kaywa.com/>



- <http://zxing.appspot.com/generator/>



- <http://delivr.com/qr-code-generator>



Aplikacije za čitanje QR koda

- Barcode scanner



- NeoReader – free



- QuickMark - .99 cents



Obrazovanje

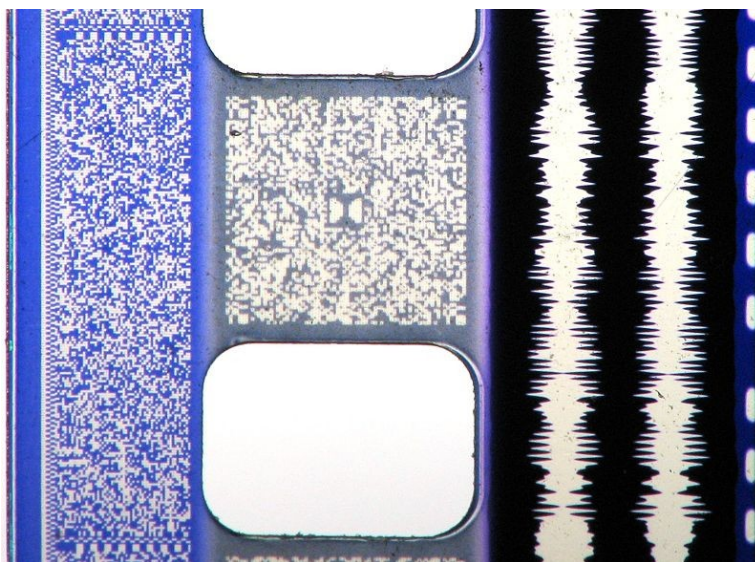
- Kako se QR kod može koristiti u obrazovanju?
 - Domaći zadaci – uključujući bilješke na času.
 - Klubaska obavještenja
 - Označavanje postera u učionici
 - Nastavnikov blog
 - Označavanje naučne opreme za prikazivanje videa o pravilnoj upotrebi
 - ???

MATRIČNI KODOVI

Primjene:



DataMatrix kod na Mini PCI kartici.
Kodira serijski broj kartice.



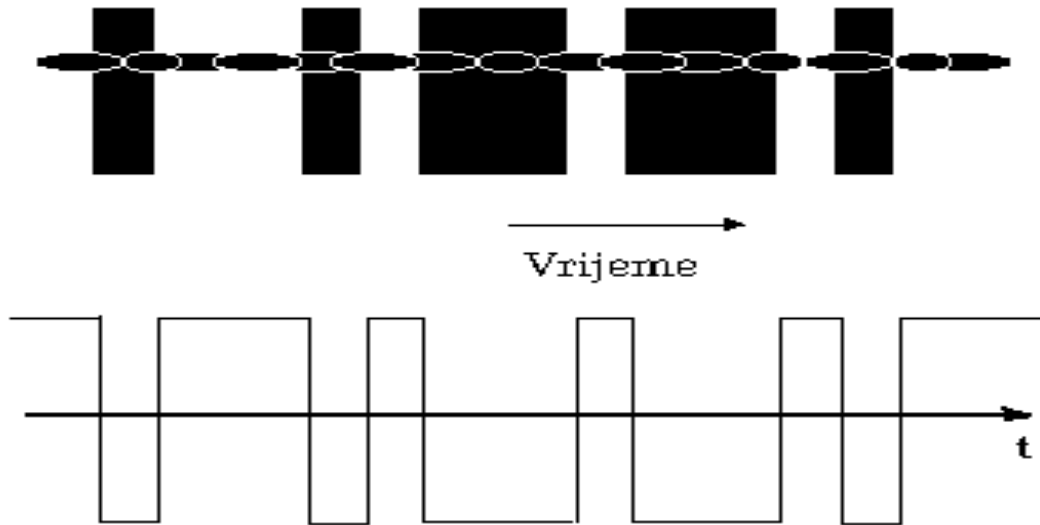
Umetanje digitalnog audio zapisa u
35mm filmsku traku.

Djelić 35mm filma prikazuje upotrebu dva
različita matrična koda:

- Dolby Digital, između otvora na traci I
- Sony Dinamic Digital Sound, u plavom
dijelu lijevo od otvora na traci.

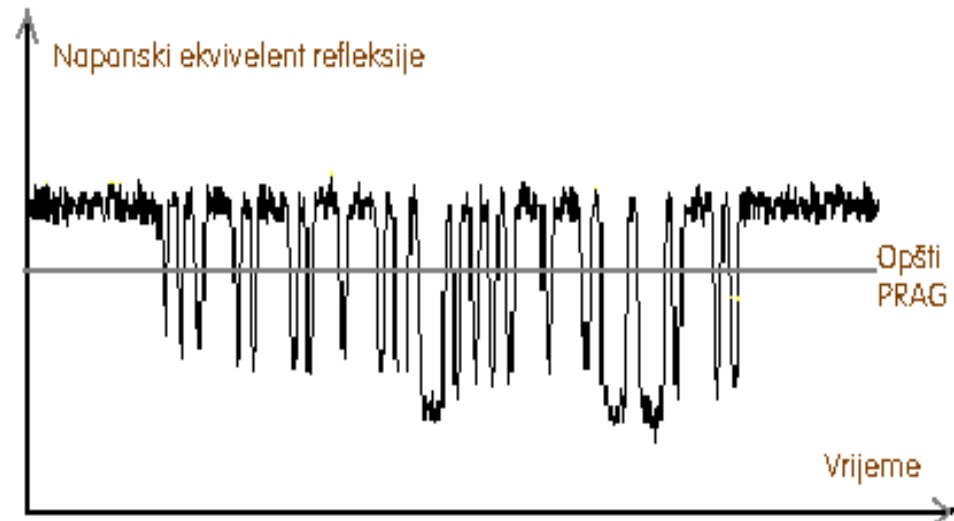
ČITAČI TRAKASTOG KODA

Osnovni princip čitanja trakastog koda



Osnovni djelovi čitača su:

- izvor svjetlosti,
- fotodekoder,
- kolo za obradu signala i
- dekode



■ Dekoder

- ◆ Digitalizacija električnog signala
- ◆ Izdvajanje podataka iz digitalnog signala
- ◆ Provjera postojanja i korekcija greške

■ Izvori svjetlosti

- ◆ Infracrveni izvori svjetlosti
- ◆ Izvori vidljive svjetlosti

Čitači trakastih kodova mogu biti:

1. Čitači sa fiksiranim zrakom

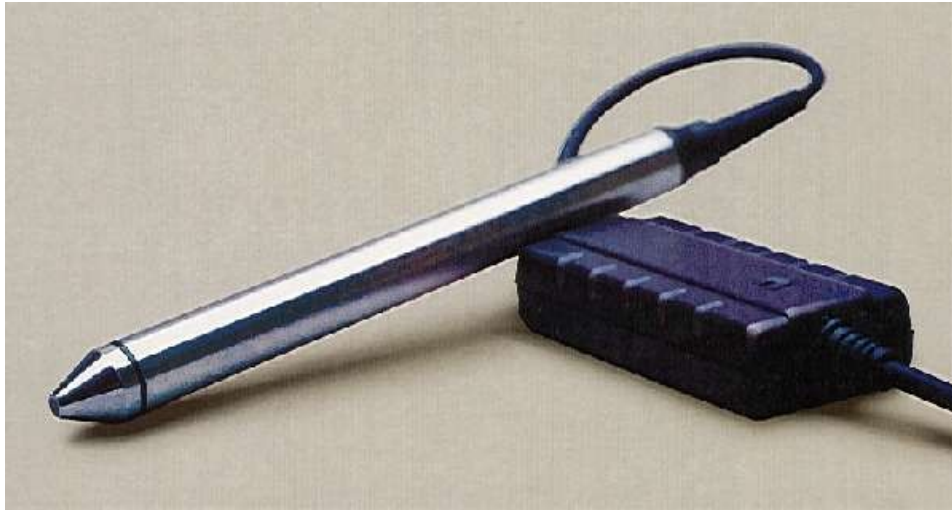
- Svjetlosne olovke
- Nepokretni čitači sa fiksiranim zrakom
- Čitači sa prorezom i fiksiranim zrakom

2. Čitači sa pokretnim zrakom

- Ručni čitači sa pokretnim zrakom
- Stacionarni čitači sa pokretnim zrakom

3. Čitači sa kamerom

Svjetlosna olovka - CL30



Prenosivost

Fizički kontakt (1.2mm)

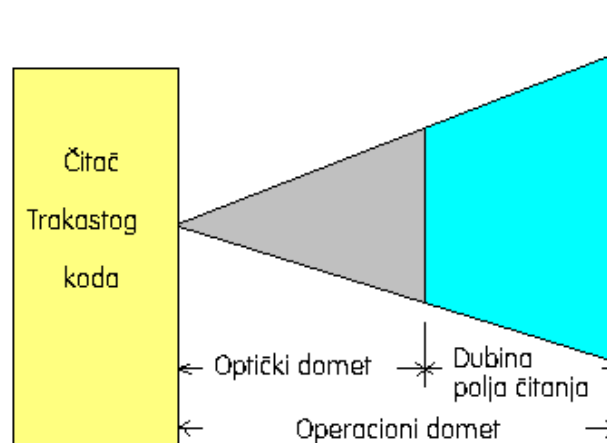
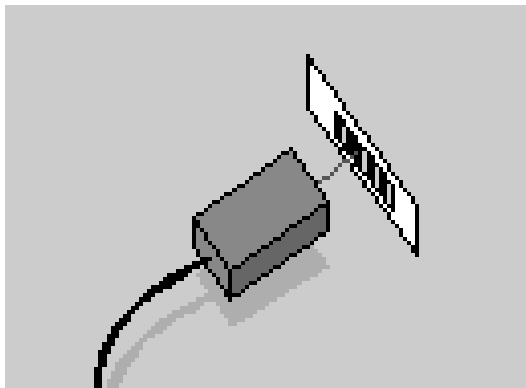
Širina otvora – jednaka širini najužeg elementa u simbolu.

Kuglica od sintetičkog rubina na vrhu olovke.

Rezolucija - 0.1mm

ČITAČI TRAKASTOG KODA

Nepokretni čitači sa fiksiranim zrakom

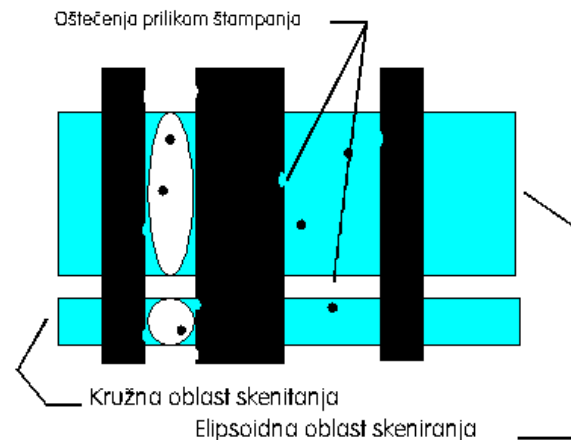


Veća dubina polja čitanja nego svjetlosna olovka

Depth of Field (DOF) – dubina polja čitanja je razmak između max. i min. odstojanja simbola od čitača u kome simbol trakastog koda može biti pročitano.

Zahtijeva pokret objekta sa trakastim kodom.

Precizno pozicioniranje objekta



ČITAČI TRAKASTOG KODA

Čitači sa prorezom i fiksiranim zrakom



Čitaju trakasti kod sa identifikacionih kartica, tiketa, znački i sl.

Simbol se provlači kroz prorez, siječe zrak čitača i dobija se električni signal.

Čitanje koda sa kartica



ČITAČI TRAKASTOG KODA

Ručni čitači sa pokretnim zrakom



Oblik zavisi od izvora svjetlosti

Velik domet i veliko polje fokusiranja

Skeniranje sa velike daljine u magacinima i skladištima (5cm-5m)

ČITAČI TRAKASTOG KODA



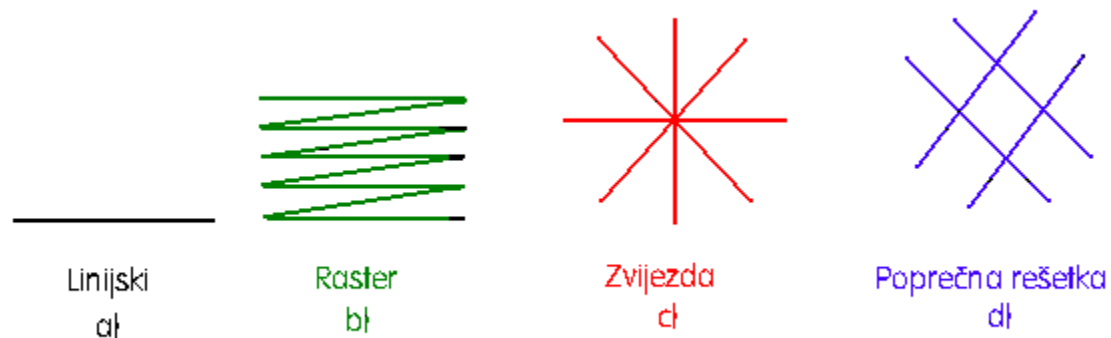
ČITAČI TRAKASTOG KODA

Stacionarni čitači sa pokretnim zrakom

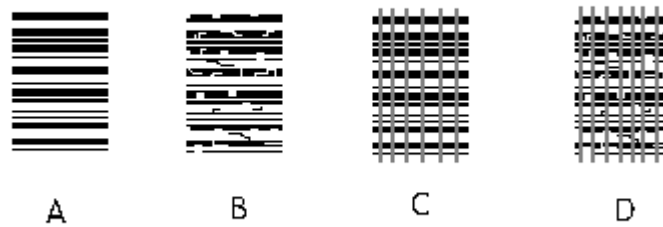


ČITAČI TRAKASTOG KODA

Različiti obrasci skeniranja simbola

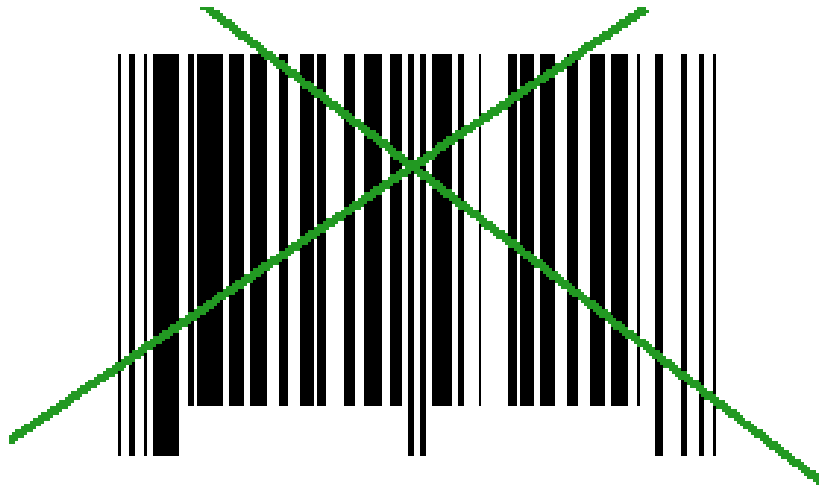


Kružni algoritam skeniranja



ČITAČI TRAKASTOG KODA

Visina simbola – važan faktor u procesu čitanja



a)



b)

ČITAČI TRAKASTOG KODA

CCD čitači



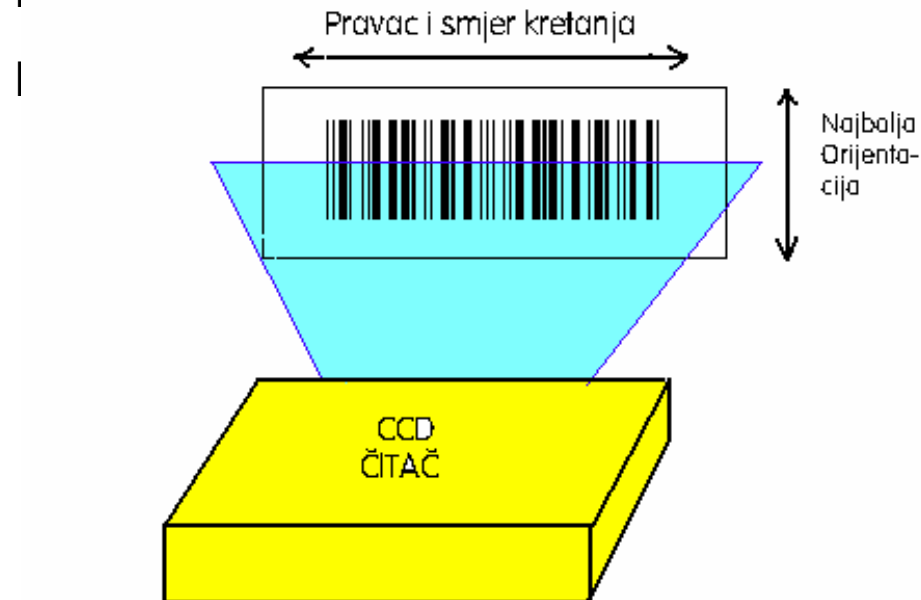
Funkcionišu slično foto-aparatu ili kameri.

Fokusiranju reflektovanu svjetlost na fotoosjetljive poluprovodničke komponente.

Polje čitanja je desetak cm

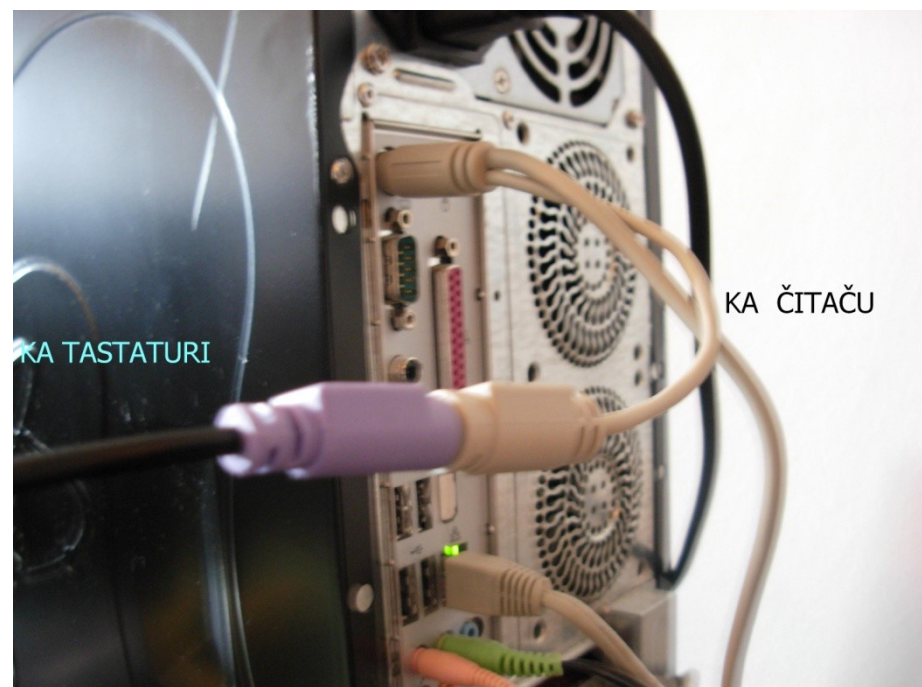
Vidljivo polje ograničeno brojem piksela

Možu čitati kodove većih gustina



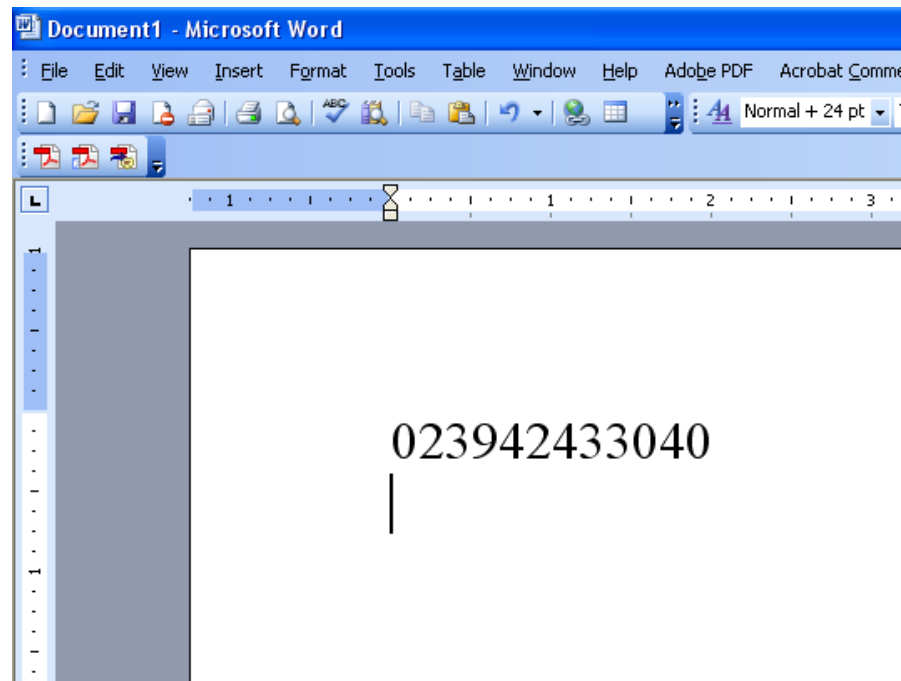
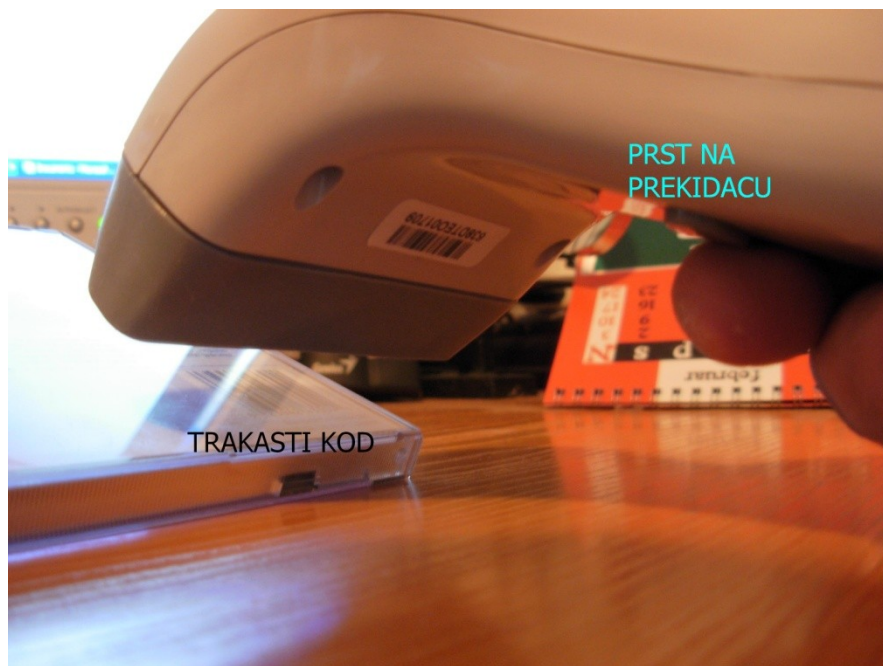
ČITAČI TRAKASTOG KODA

Čitač se povezuje sa računarom poput tastature na, PS-2 ili USB port.



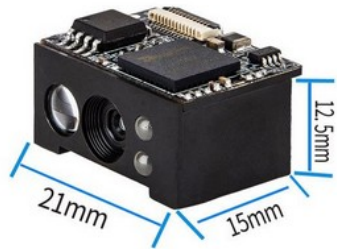
ČITAČI TRAKASTOG KODA

Pritiskom dugmeta startuje se očitavanje koje ima isti efekat kao da se kod ukucava preko tastature računara.



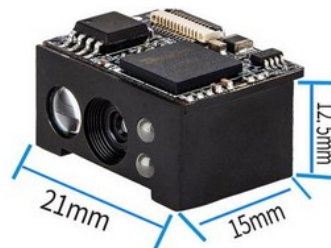


Barcode Reader Module



Technical Parameters

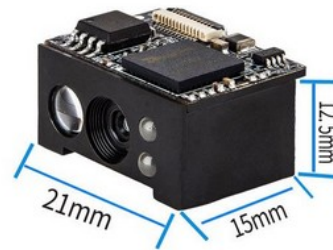
Product Specification	EV-ER008 CMOS Barcode Scanner Module
Imaging Sensor	CMOS
Optical Source	620nm Visible red light diode
Trigger Mode	Continuous,Auto-Induction
Indication	Buzzer & LED
Resolution Ratio	30 million pixels
Interface	TTL
Resolution	4mil
Minimum Contrast	≥ 30%
Decoding Capability	1D: CODE128 EAN-8 EAN-13 UPC-E UPC-A Interleaved 2 of 5 ITF14 MATRIX 25 Code39 Codabar Code93 UCC/EAN-128 Code11 ISBN INDUSTRIAL25 STANDARD25 Plessey etc 2D: PDF417 QR Aztec DataMatrix Maxicode MicroPDF417,etc
Max.Power	1060mw
Working Voltage	3.3V
Temperature	Storage: -40°C ~ 60°C Working: -20°C ~ 50°C
Relative Humidity	5 ~ 95%
Weight	3g
Dimensions	21*15*11.5 mm
Drop test	1.5m fall to concrete
Certificate	CE,FCC,RoHS,IP54



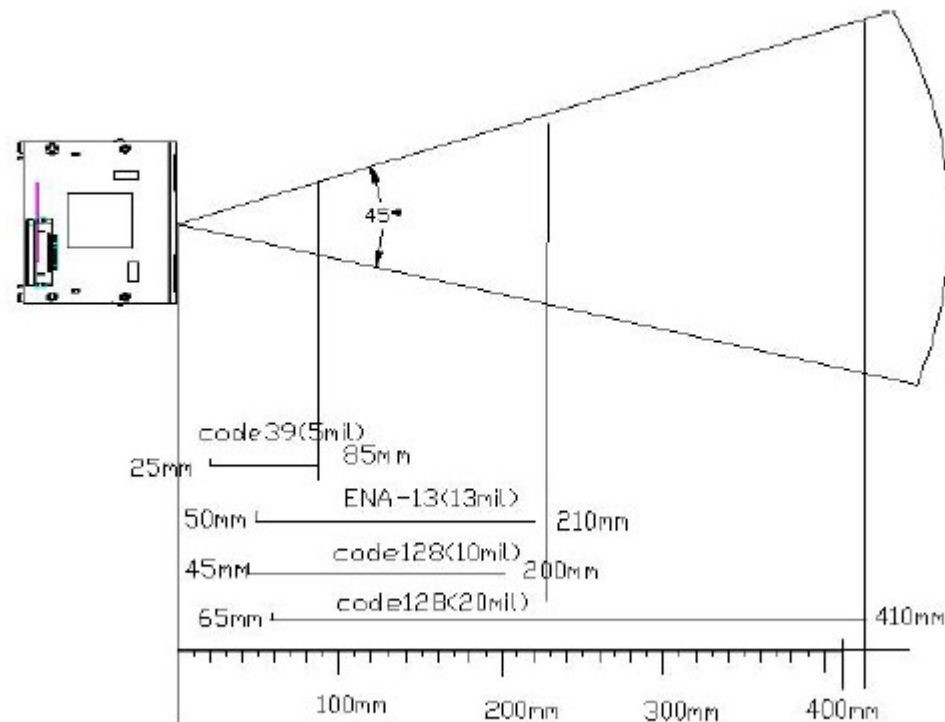
Mechanical / electrification performance

Body weight	4g
physical	21mm L* 15mm W * 12.5mm H
Wire length	1.5Meter(optional)
Interface Type	FFC 12PIN Pitch 0.5
Operating Voltage	DC 3.3V
Working current	130mA
Peak current	198mA

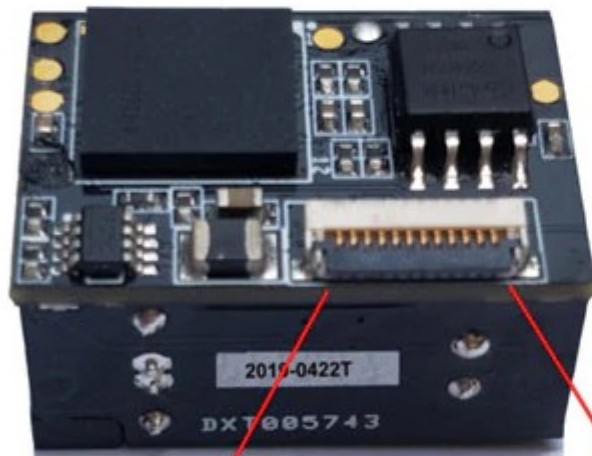
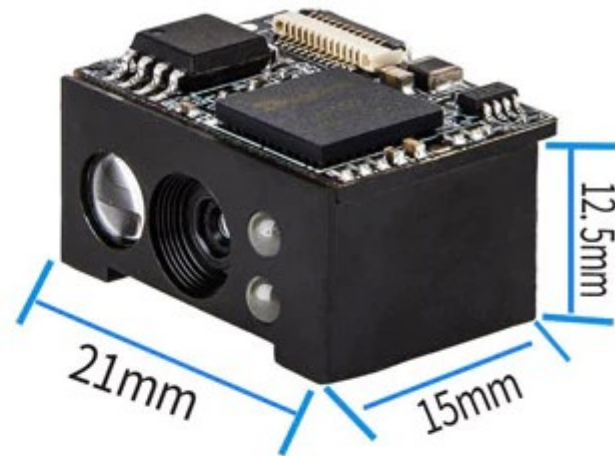
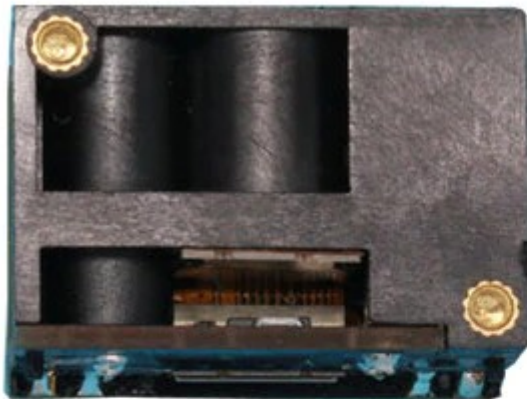
Barcode Reader Module



Reading perspective and depth of field

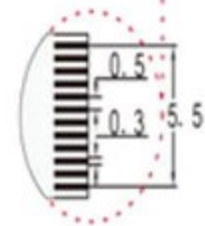


Barcode Reader Module

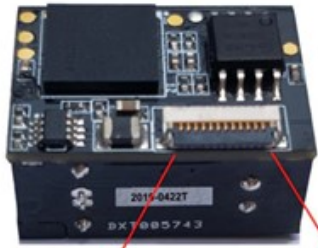


Pin1

Pin12



Barcode Reader Module

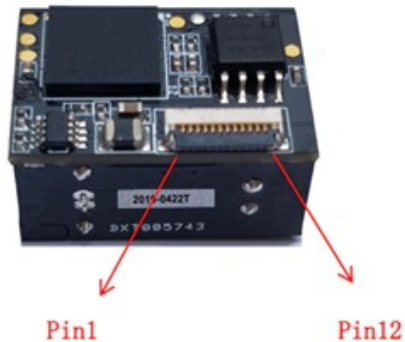


Pin1

Pin12

PIN	input /Output	definition	Description
PIN 1	NC	—	Suspended or connect to low voltage, do not connect to high voltage
PIN 2	Power	VCC	Input +3.3V.
PIN 3	Ground	GND	Ground
PIN 4	Input	RXD	Serial receive end signal
PIN 5	Output	TXD	Serial transmit end signal
PIN 6	Input	D—	USB port is D— signal
PIN 7	Output	D+	USB port is D+ signal
PIN 8	NC	—	—
PIN 9	Output	BEEP	Passive buzzer output signal, idle low voltage
PIN10	Output	LED	Decode succeeds indicator, idle low voltage
PIN11	Input	WAKE	Weak pull-up, low-level wake-up engine
PIN12	Input	TRIG	Weak pull-up, low-level trigger engine decoding

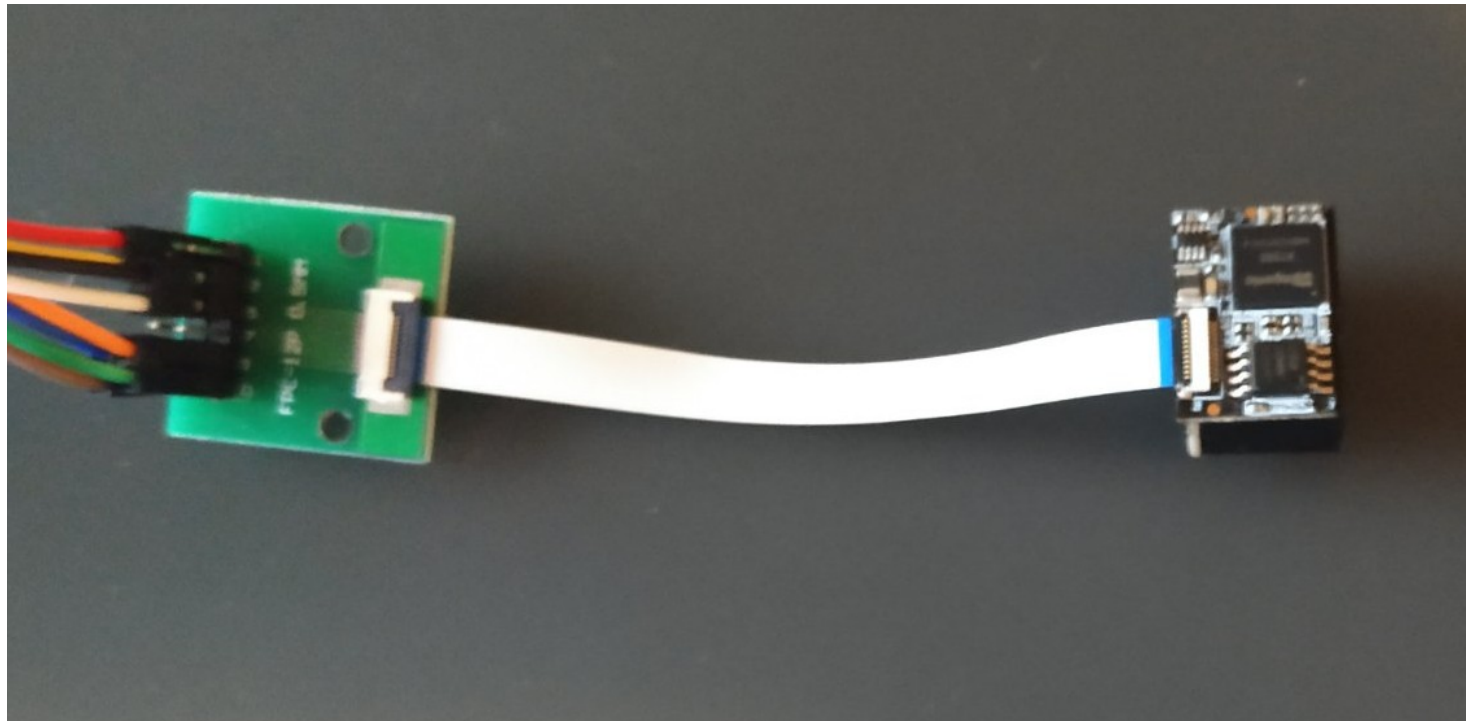
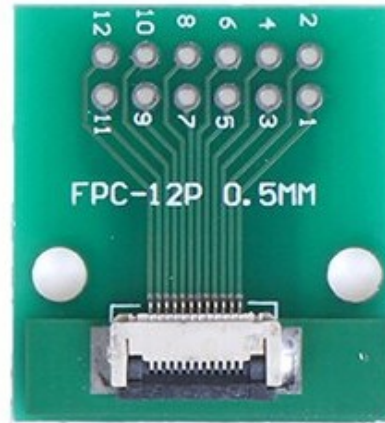
Barcode Reader Module – povezivanje sa Arduino UNO



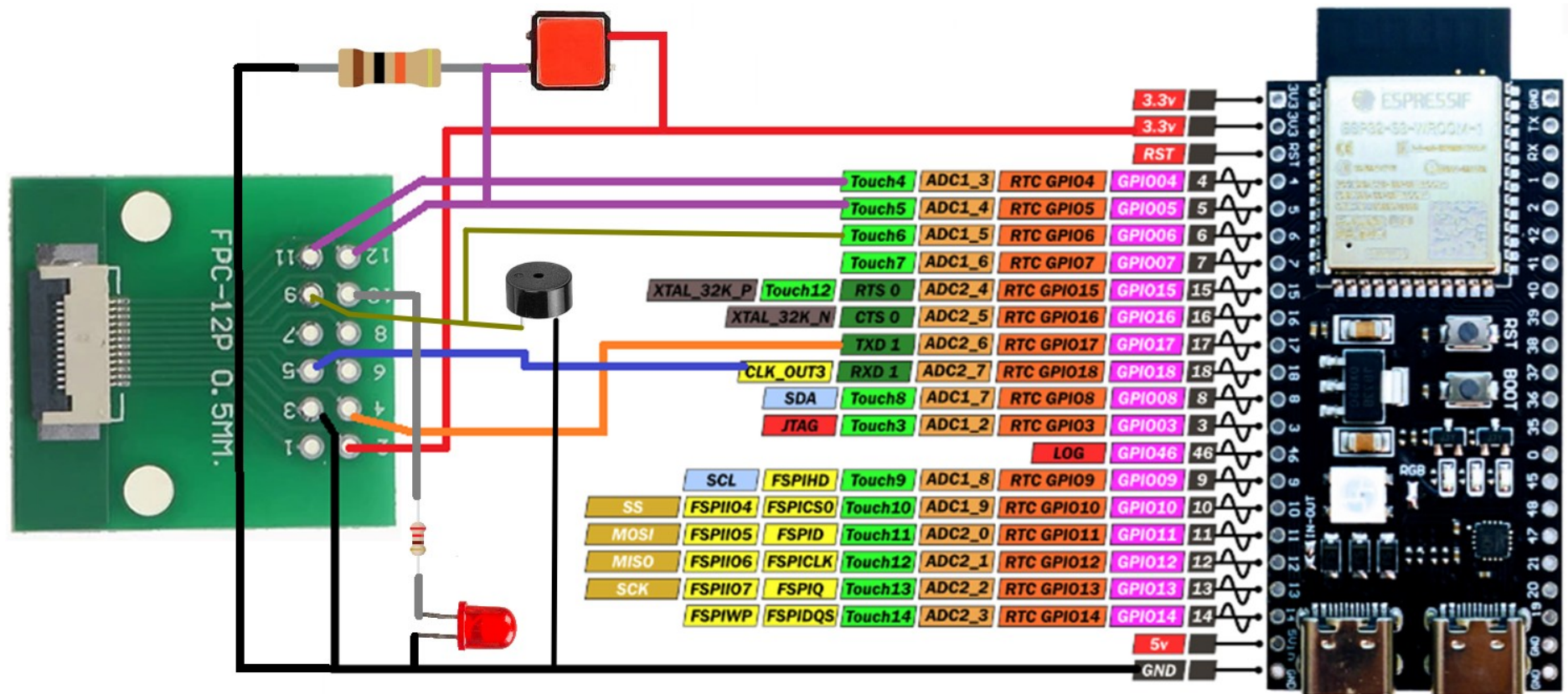
PIN	input /Output	definition	Arduino UNO
PIN 1	NC	–	
PIN 2	Power	VCC	Input +3.3V.
PIN 3	Ground	GND	Ground
PIN 4	Input	RXD	pin 3: TX Arduino UNO (ili pin X: TX soft. serial)
PIN 5	Output	TXD	pin 2: RX Arduino UNO (ili pin Y: RX soft. serial)
PIN 6	Input	D–	
PIN 7	Output	D+	
PIN 8	NC	–	
PIN 9	Output	BEEP	Passive buzzer output signal, idle low voltage
PIN10	Output	LED	Decode succeeds indicator, idle low voltage
PIN11	Input	WAKE	A3
PIN12	Input	TRIG	switch (pritisnut taster dovodi HIGH level na PIN12)

PIN10
 PIN12 preko otp. 10K PIN9
 PIN8

Barcode Reader Module



KAKO POVEZATI BARCODE READER



Uspješnost povezivanje barkod čitača provjeriti pomoću skeča: [bcrESP32s3Exer.ino](#)

1. Modifikovati dati primjer, tako da se način rada čitača trakastog koda mijenja pritiskom tastera (koristiti već od ranije povezani taster). Načini rada treba da se mijenjaju u krug. Svakim pritiskom tastera prelazi se na sljedeći način rada, u skladu sa zadatim redoslijedom, i tako u krug. (2-1)
2. Doraditi skeč iz zadatka 1, tako da se komande čitaču mogu zadavati putem serijskog monitora. Putem serijskog monitora zadati komandu dodavanja sufiksa „BC“ i prefiksa „ST“. Putem serijskog monitora zadati komandu ukidanja sufiksa i prefiksa. Izmijeniti melodiju čitača. (2-1)