
SISTEMET E NUMERIMIT

HYRJE

Nje kompjuter ruan te dhenat ne termat e shifrave (numrat). Gjendjet e nje kompjuteri zakonisht perfshijne shifra binare te cilat mund te marrin formen e pranise ose mungeses se shenjuesve magnetike ne nje medium memorizimi, i ngjashem me nje celes i ndezur(1) ose jo(0). Ne sistemet kompjuterike, edhe shkronjat, fjalet dhe tekstet e plota perfaqesohen ne menyre digjitale nga shifra binare. Logjika digjitale eshte baza e sistemeve elektronike, siç jane kompjuterat dhe telefonat celulare. Ky sistem lehteson hartimin e qarqeve elektronike qe percjellin informacione, duke perfshire portat logjike. Logjika digjitale lehteson informatiken, robotiken dhe aplikimet e tjera elektronike. Logjika Digjitale eshte themelore per fushat e inxhinierise elektrike dhe inxhinierise kompjuterike. Dizenjuesit e logjikes digjitale ndertojne komponente elektronike komplekse qe perdorin karakteristikat elektrike dhe kompjuterike. Logjika Dixhitale perdoret per te zhvilluar pajisje, te tilla si bordet e qarkut dhe mikrociptet e procesoreve. Per tu njohur me llogjiken digjitale, fillimisht duhet te njohim sistemin binar.

SISTEMI I NUMERIMIT ME BAZE 10

Sistemi i numerimit qe perdorin sot njerezit ne jeten e perditshme kur komunikojne me njeri-tjetrin eshte sistemi dhjetor (me baze 10). Sistemi me baze 10 perbehet nga 10 simbole te ndryshme: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9. Duke perdorur rregulla te caktuara, mund te ndertohen edhe numrat qe jane me te medhenj se 9. Rregullat qe ndiqen mund ti pershkruajme si me poshte:

Per te perfaqesuar nje numer me te madh se 9, bashkohen me shume se nje simbol, njeri pas tjetrit ne menyre qe:

- Simboli i pare me i djathte perfaqeson njeshet
- Simboli i dyte ne te djathte perfaqeson dhjeteshet
- Simboli i trete ne te djathte perfaqeson qindeshet
- E keshtu me rradhe.....

Cdo numer nga e djathta ne te majte ka “peshen” e vet, me i pari ne te djathte ka peshen nje, i dyti ka peshen 10 e keshtu me rradhe. Me poshte jepet formimi i nje numri me baze 10:

$$\begin{aligned}
 14785 &= 1 \cdot 10^4 + 4 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 \\
 &= 10000 + 4000 + 700 + 80 + 5 \\
 &= 14785 \\
 147,85 &= 1 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 8 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2} \\
 &= 100 + 40 + 7 + 0.8 + 0.05 \\
 &= 147.85
 \end{aligned}$$

Nje sistem numerimi karakterizohet nga baza, nga simbolet, nga rregullat e formimit. Sistemi i numerimit qe perdorin njerezit midis tyre e ka bazen 10, simbolet $\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$ dhe rregullat duke percaktuar peshat perkatese.

SISTEMI I NUMERIMIT ME BAZE B

Per te percaktuar nje sistem numerimi, mjafton te specifikojme bazen dhe rregullat e formimit. Nje sistem numerimi mund te formohet duke fiksuar disa rregulla formimi dhe duke perdorur baza te ndryshme B. Nese vendosim qe si simbole te nje sistemi numerimi me baze B te marrim B numrat e pare te sistemit me baze 10 nese $B \leq 10$, ose nese baza e sistemit do te jete me e madhe se 10, do marrim si simbole 10 te paret (0-9) dhe k simbole te tjere $B = (10 + k)$.

- Sistem numerimi me baze 2, simbolet jane 0,1
- Sistem numerimi me baze 3, simbolet jane 0,1,2
- Sistem numerimi me baze 8, simbolet jane 0,1,2,3,4,5,6,7
- Sistem numerimi me baze 16, simbolet jane 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

Si rregull kodimi te fiksojme: i bashkangjitim cdo shifre te n-te (e numeruar nga e djathta ne te majte) te nje numri A te shprehur ne sistemin e numerimit me baze B, $(A)_B$, nje peshe te barabarte me B^n . Nje numer $(A)_B$ me n shifra e shkruar ne sistemin e numerimit me baze B mund te shprehet:

$$(A)_B = a_n \dots a_3 a_2 a_1 a_0,$$

Ku $a_i (i = 0, \dots, n)$ eshte njeri nga simbolet e sistemit te numerimit me baze B qe ndodhet ne pozicionin e i-te. Numri A, mund te interpretohet ne sistemin dhjetor si me poshte:

$$(A)_{10} = a_n B^n + \dots + a_3 B^3 + a_2 B^2 + a_1 B^1 + a_0 B^0$$

Nese duam te transformojme numrin $(31402)_5$ ne sistemi dhjetor te numerimit:

$$(3 \cdot 5^4 + 1 \cdot 5^3 + 4 \cdot 5^2 + 0 \cdot 5^1 + 2 \cdot 5^0)_{10} = (2102)_{10}$$

Me siper pame menyren se si mund te behet transformimi i nje numri me baze B ne nje numer me baze 10. Tashme shohim se si mund te bejme transformimin e nje numri me baze 10 ne nje numer me baze B. Nje numer $(A)_B$ me simbole:

$$(A)_B = a_n \dots a_3 a_2 a_1 a_0,$$

Shprehet ne sistemin dhjetor si:

$$(A)_{10} = a_n B^n + \dots + a_3 B^3 + a_2 B^2 + a_1 B^1 + a_0 B^0$$

Nese bejme pjesetimin e numrit A me B, marrim daljen Q_1 dhe mbetjen a_0 . Nese vazhdojme pjesetimin e Q_1 me B marrim daljen Q_2 dhe mbetjen a_1 . Kjo vazhdohet derisa dalja te jete e papjesetueshme me B.

$$(A)_{10} = B \underbrace{(a_n B^{n-1} + \dots + a_3 B^2 + a_2 B^1 + a_1 B^0)}_{Q_1} + a_0$$

$$Q_1 = B(a_n B^{n-2} + \dots + a_3 B^1 + a_2 B^0) + a_1$$

$$Q_{n-1} = B(a_n B^0) + a_{n-1}$$

$$Q_n = a_n$$

Ne fund, mbetjet a_0, \dots, a_n jane simbolet qe formojne numrin e deshiruar me baze B $(A)_B$.

Nese duam qe numrin $(2102)_{10}$ ta transformojme ne numer me baze 5, atehere:

$$2102 = 5 \cdot 420 + 2$$

$$420 = 5 \cdot 84 + 0$$

$$84 = 5 \cdot 16 + 4$$

$$16 = 5 \cdot 3 + 1$$

$$3 = 3$$

$$(2102)_{10} = (31402)_5$$

SISTEMI I NUMERIMIT ME BAZE 2. SISTEMI BINAR.

Sistemi i numerimit me baze 2 ndryshe quhet **sistem binar**. Ky sistem eshte shume i rendesishem ne ndertimin e sistemeve llogjike. Rregullat e kthimit nga sistemi binar ne sistemin dhjetor dhe anasjelltas jane te ngjashme me rregullat qe mesuam tek pjesa parardhese. Shembuj:

$$(101100100)_2 = (1 \cdot 256 + 1 \cdot 64 + 1 \cdot 32 + 1 \cdot 4)_{10} = (356)_{10}$$

$$(764)_{10} = 382 \cdot 2 + 0$$

$$382 = 191 \cdot 2 + 0$$

$$191 = 95 \cdot 2 + 1$$

$$95 = 47 \cdot 2 + 1$$

$$47 = 23 \cdot 2 + 1$$

$$23 = 11 \cdot 2 + 1$$

$$11 = 5 \cdot 2 + 1$$

$$5 = 2 \cdot 2 + 1$$

$$2 = 1 \cdot 2 + 0$$

$$(764)_{10} = (1011111100)_2$$

a. Matematika Binare

Ashtu si ne sistemin dhjetor(me baze 10), edhe ne sistemet me baze B dhe ne vecanti me baze 2 mund te percaktojme veprimet e thjeshta matematikore.

MBLEDHJA NE SISTEMIN BINAR

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 0$$

$$1 + 1 = 0, \text{ tepria } 1$$

ZBRITJA NE SISTEMIN BINAR

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ duke marre } 1$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

SHUMEZIMI NE SISTEMIN BINAR

$$0 * 0 = 0$$

$$0 * 1 = 0$$

$$1 * 0 = 0$$

$$1 * 1 = 1$$

PJESETIMI NE SISTEMIN BINAR

$$0 : 0 = \text{e papercaktuar}$$

$$0 : 1 = 0$$

$$1 : 0 = \text{e papercaktuar}$$

$$1 : 1 = 1$$

Me poshte po shohim menyren se si kryhet mbledhja, zbritja, shumezimi dhe pjesetimi ne sistemin binar:

$$\begin{array}{r}
 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\
 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad + \\
 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad = \\
 \hline
 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \rightarrow (45)_{10} + \\
 \rightarrow (29)_{10} = \\
 \hline
 \rightarrow (74)_{10}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\
 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad - \\
 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad = \\
 \hline
 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \rightarrow (74)_{10} + \\
 \rightarrow (45)_{10} = \\
 \hline
 \rightarrow (29)_{10}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad \times \\
 \quad \quad \quad 1 \quad 1 \quad = \\
 \hline
 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \\
 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad - \\
 \hline
 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \rightarrow (46)_{10} \times \\
 \rightarrow (3)_{10} = \\
 \hline
 \rightarrow (138)_{10}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \\
 0 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \\
 0 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\
 0 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 0 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 1 \ 1 \\
 \hline
 0 \ 0 \ 0
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1 \ 1 \\
 \hline
 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0
 \end{array}
 \qquad
 (138)_{10} : (3)_{10}$$

KODIMI I INFORMACIONIT

Koncepti i kodit lidhet ngushte me teorine e informacionit. Sa here kemi te bejme me dergimin e nje mesazhi ose memorizimin e mesazhit i cili permban nje informacion, percaktohet perfaqesimi formal i mesazhit. Cdo metode qe ndiqet per perfaqesimin formal te mesazhit quhet **kodim**.

Per te pershkruar nje **kod C** percaktohen:

- Nje bashkesi A me karaktere(simbole) qe quhet **alfabeti** i kodimit
- Nje bashkesi D me te gjitha kombinimet e mundshme te karaktereve te alfabetit A qe kane kuptim (**fjale**). Bashkesine D mund ta quajme **fjalor** te kodimit.
- Nje rregull transformimi T (kodim) qe i bashkangjit cdo elementi te nje bashkesie O me objekte, nje dhe vetem nje element nga fjalori i kodit. Ky rregull transformimi T eshte pergjithesisht nje aplikim bijektiv i O ne D.

Nese bashkesia O eshte e perbere nga te gjitha objektet dhe te gjitha konceptet qe mund te formulohen nga gjuha njerezore, kodi C mund te quhet nje gjuhe dhe veprimi i aplikimit te rregullit T eshte kodimi i gjuhes. Ne rastin kur veprimi eshte bijektiv, ekziston edhe tranformimi ne krah te kundert i bashkesise T dhe si veprim quhet **dekodim**.

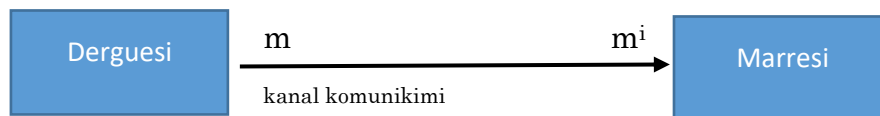
Njeri nga kodet me te vjeter qe ekziston sot eshte kodi Morse qe ka si alfabet $A = \{., -\}$. Nje kod mund te perdoret nga nje sistem si per te transportuar informacionin, ashtu edhe per te procesuar informacionin. Transferimi i

informacionit nga nje sistem ne nje tjetër te cilet nuk perdorin te njejtin kod, nuk njohin te njejtin kod, lind nevojen e transformimit te mesazhit ne kodin qe kupton sistemi. Njerezit sot kane ndertuar nje shumellojshmeri kodesh si per te shkëmbyer informacion nga njeriu ne njeri, nga njeriu ne kompjuter dhe nga kompjuteri ne kompjuter.

Nje sistem numerimi me baze B percakton nje kod. Nese fiksojme nje sistem numerimi me baze B dhe alfabeti $A = \{0, 1, \dots, B-1\}$. Nese fiksojme edhe n shifra mund te ndertojme B^n fjale. Pershembull nese fiksojme $B = 3$ dhe $n=2$, fjalet e mundshme qe mund te ndertohen jane 3^2 : 00, 01, 10, 11, 20, 21, 22, 12, 02.

Ne ditet e sotme, kompjuterat perdorin sistemin binar per ruajtjen, perpunimin dhe transportimin e informacioneve. Nje bit (binary digit) eshte njesia me e vogel e informacionit ne kompjuter. Nje bit ka nje vlere te vetme binare, 0 ose 1. Brenda, kompjuteret veprojne ne numra binar. Kur nderveprojne me perdoruesit, komunikimi bazohet ne dhjetor. Input merret ne dhjetor nga perdoruesi, me pas konvertohet ne binar per perpunim te brendshem. Si output, rezultati duhet te konvertohet nga perfaqesimi i tij binar i brendshem ne nje forme dhjetore. Sistemi dixhital perfaqeson dhe manipulon informacionin ne binar.

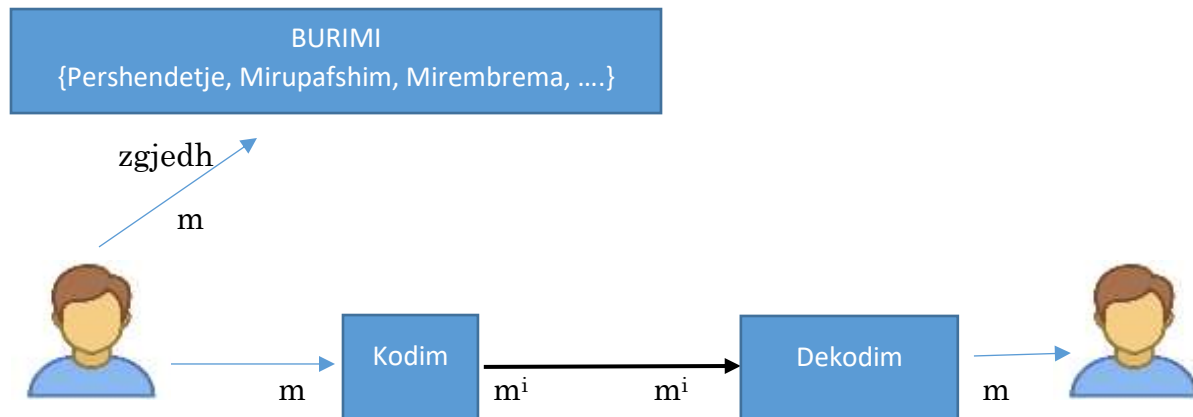
Per te bere te mundur transmetimin e nje mesazhi eshte e domosdoshme prania e nje sistemi komunikimi qe ben dergimin e mesazhit nga derguesi tek marresi nepermjet nje kanali komunikimi



Sic u permend me siper, per te krijuar nje mesazh eshte e nevojshme prania e nje bashkësie te fundme shenjash, e cila quhet alfabet. Pra, mund te themi qe nje mesazh eshte nje varg i fundem shenjash te nje alfabeti. Nese do te formonim nje bashkesi B me mesazhe nga alfabeti A , atehere bashkesia B do te quhej burim i mesazheve. Ashtu sic u permend me siper, para se te dergohet nje mesazh ai duhet koduar. Ne nje sistem elektronik, kodimi i mesazheve ben te mundur shnderrimin e tyre ne sinjale elektrike.

Ekziston mundësia qe nje mesazh te ndryshoje ne kohen qe ndodhet ne dergim e siper ne kanalin e komunikimit, pra mund te dergohet si mesazhi m dhe nderkohe tek marresi arrin si mesazhi m^i (fig). Zakonisht tek kanalet e komunikimit aplikohen teknika te ndryshme per te siguruar qe te mos kemi ndryshime “keqdashese” ne strukturen e mesazhit, megjithate siguria nuk arrihet dot 100%.

Skema e komunikimit midis dy personave, nepermjet nje sistemi elektronik, mund te paraqitet si me poshte



Ne skemen e mesiperme, si alfabet eshte marre alfabeti i gjuhesh shqipe, si burim eshte marre bashkesia me te gjitha fjalet e fundme qe kane kuptim dhe formohen nga alfabeti. Nese ky mesazh do te dergohet nepermjet nje kanali komunikimi qe njej vetem kodimin binar, atehere hapat qe do te ndiqeshin jane si me poshte:

1. Derguesi zgjedh nje mesazh m nga bashkesia burim.
2. Mesazhi i perzgjedhur m , transformohet pas kodimit(duke zbatuar rregullat e atij kodi) ne nje kod m^i .
3. Kodi m^i dergohet tek marresi nepermjet nje kanali komunikimi.
4. Ne rastin kur nuk kane ndodhur transformime te kodit gjate rruges, marresi merr kodin.
5. Marresi dekodon kodin m^i duke marre mesazhin origjinal m .

a. KODI BCD (Binary-Coded Decimal)

Kodi BCD eshte nje nga kodet me te rendesishme binare. Dhjete simbolet e kodit dhjetor(kodi qe kuptohet nga njerezit) lidhen me 10 nga 16 mundesite e fjaleve qe formohen me $4(2^4 = 16)$ kombinime shifra duke perdorur rregullin e kodimit BCD. Kodimi i dhjete simboleve dhjetore ne BCD paraqitet si me poshte:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | ↔ | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | ↔ | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | ↔ | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | ↔ | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | ↔ | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | ↔ | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | ↔ | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | ↔ | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | ↔ | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | ↔ | 9 |

Keshtu mund te paraqiten te gjitha numrat dhjetore:

$4 \rightarrow 0\ 1\ 0\ 0$

$92 \rightarrow 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0$

Rregulli qe perdoret gjate kodimit BCD jane peshat qe i vendoset cdo shifre.

| 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 | | |
|-------|-------|-------|-------|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | ↔ | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | ↔ | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | ↔ | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | ↔ | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | ↔ | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | ↔ | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | ↔ | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | ↔ | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | ↔ | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | ↔ | 9 |

Kodi BCD ndryshe njihet si kodi me peshe 8 4 2 1 ($2^3 = 8$, $2^2 = 4$, $2^1 = 2$, $2^0 = 1$).

Keshtu nese duhet te kodojme numrin 3, kodi BCD perdor 4 bite per cdo shifer,

$3 = 2^1 + 2^0 \rightarrow 0\ 0\ 1\ 1$ (duke marre parasysh peshat e cdo biti), $7 = 2^2 + 2^1 + 2^0 \rightarrow 0\ 1\ 1\ 1$.

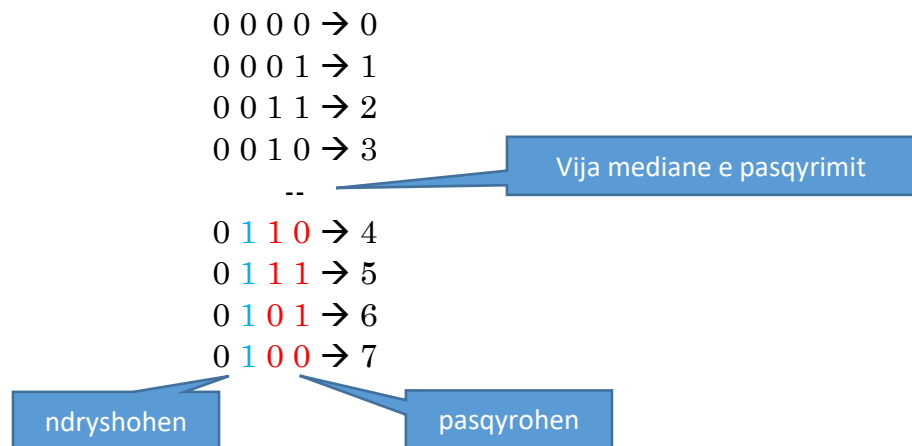
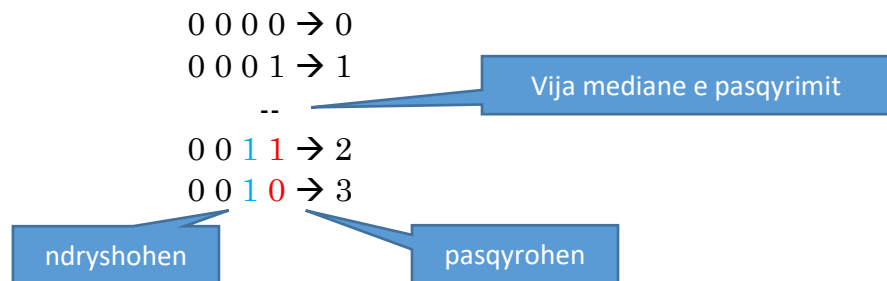
Kodimet me peshe mund te jene disa, mjafton qe:

- Te zgjidhen pesha te tilla qe shuma e tyre te jete me e vogel se 16 dhe me e madhe se 8 dhe
- Nje nga peshat duhet te jete 1 dhe nje tjeter 1 ose 2

Te tjera kode me peshe mund te jene: kodimi 3 3 2 1, kodimi 5 2 1 1, kodimi 7 4 2 1, etj.

b. KODI GREY (i pasqyruar)

Kodi Grey (i pasqyruar) është një tjetër kodim binar i cili ndjek një rregull tjetër. Kur kalohet nga një kod në pasqardhësin vetëm një bit ndryshon vlerë. Kodi Grey bazohet në pasqyrimin sipas një vije mediane dhe përdor 4 bite për kodimin e një numri dhjetor nga 0 deri 9.. Nëse do duam të kodojmë 9 shifrat e para dhjetore (0,1,...,9) në kodi Grey, numri 0 do të kodohej 0 0 0 0, numri 1 do të kodohej 0 0 0 1. Me pas për të vazhduar rrjedhën e rregullit



Nëse vazhdohet e njëjta llogjikë, $1\ 1\ 0\ 0 \rightarrow 8$ dhe $1\ 1\ 0\ 1 \rightarrow 9$. Kodimi Grey zakonisht përdoret në koduesit numerik të zhvendosjeve lineare ose kendore të cilat do të shohim më vonë. Vlen të theksohet që kodi Grey nuk hyn në familjen e kodeve me peshe.

c. KODI PLUS TRE

Kodi plus tre është një tjetër kodim binar i cili është i ngjashëm me kodin BCD 8421, por rregulli ndryshon pak. Nëse flasim perseri për kodimet e 10 shifrave të para dhjetore (0,1,...,9), çdo shifër dhjetore që kodohej i shtohet plus 3 dhe

vendoset kodi binar BCD 8421 qe do te ishte per ate rast. Pershembull 4 do te kodohej si 0 1 1 1 (sepse $4+3=7$, 7 ne BCD kodohej si 0 1 1 1).

Me poshte paraqitet nje table permbledhese e disa kodimeve binare:

| Nr dhjetor | Kode me peshe | | | | | | | | | | | | Kodi plus tre | Kodi Grey |
|---------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|--------------|
| | 8 | 4 | 2 | 1 | 7 | 4 | 2 | 1 | 5 | 4 | 2 | 1 | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

KODIMET QE KAPIN GABIME DHE KODET VETE-KORRIGJUES

Mund te ndodhe qe kodet e zgjedhura perdorin te gjitha kombinimet e mundshme per te koduar fjale. E zeme se duam te kodojme numrat dhjetore nga 0 deri ne 15 (gjithsej 16 mesazhe qe ne kete rast jane numra) dhe do te perdorim nje kod binar i cili perbehet nga 4 bite. Ky kodim jep gjithsej $2^4=16$ kombinime ose kode duke nisur nga 0 0 0 0 deri ne 1 1 1 1. Atehere te gjitha kombinimet e mundshme kane kuptim gjate dekodimit. Keshtu qe nese ndodh nje skenar i tille: derguesi do te coje numrin 10 dhe per kete kodimi i jep kodin 1010. Kodi dergohet per tek marresi nepermjet kanalit te komunikimit dhe per shkak te nje ndryshimi ne transmetin ndryshon biti i trete dhe marresi e merr kodin si 1001. Pasi ai e dekodon merr shifren 9, por qe ka kuptim per skenarin ne fjale dhe ai kupton sikur derguesi i ka cuar numrin 9, nderkohe qe ishte 10 mesazhi fillestar. Ne kete rast nuk do te mund zbulohet asnje gabim ne ndryshimin e gjendjes se nje biti sepse kombinimi i gabuar gjithashtu perfageson nje numer nga 0...15 qe ka kuptim per marresin.

Per te gjurmuar nje gabim te tille futet nje tepri duke shtuar numrin e biteve te kodit. Metoda me e thjeshte per te futur nje tepri ka te beje me futjen ne cdo kombinim te kodit te nje biti plotesues(teper) te quajtur biti i ciftesise.

1. KODI BCD ME CIFTESI

Nese do te vendosnim bitin e ciftesise tek kodimi BCD, atehere fillimisht duhet te percaktonim nese kemi te bejme me kod BCD me ciftesi tek apo kod BCD me ciftesi cift. Nese kemi te bejme me kod BCD me ciftesi tek, vlere e ketij biti teper do te

ishte 0 ne rastin kur numri i pergjithshem i njeshave ne kater bite eshte tek dhe 1 ne rastin e kundert. Nese kemi te bejme me kod BCD me ciftesi cift, vlera e ketij biti teper do te ishte 0 ne rastin kur numri i pergjithshem i njeshave ne kater bite eshte cift dhe 1 ne rastin e kundert. Nese do kodohej numri 132 me BCD ciftesi tek ateher do te kishim:

1 → 0 0 0 1

3 → 1 0 0 1 1

2 → 0 0 0 1 0

Biti i shenuar me ngjyre te kuqe eshte biti i ciftesise, shuma e njeshave tek kodi duhet te jete tek ne kete rast. E njejta llogjike ndiqet edhe per kodin BCD me ciftesi cift. Disavantazhet e kodeve me ciftesi jane:

1. Nuk eshte kod vetekorrigjues, pra te lejon vetem zbulimin e gabimit dhe nuk te jep mundesine e korrigjimit
2. Mund te zbulosh vetem gabimet qe jane numer tek, dmth ne rastin e BCD me ciftesi cift, nese deshiron te transmetosh kodin 0 0 0 0 qe perfaqeson numrin 0 ne dhjetor dhe si pasoje e ndryshimeve ne transmetim(ndryshojne 2 bit) kodi shkon tek marresi si 0 0 0 1 1, ateher nuk thyhet rregulli i ciftesise cift dhe marresi kupton numrin 3 ne kete rast.

2. KODI 2 MIDIS 5

Kodi 2 midis 5 eshte kod BCD 7421, por qe i shtohet nje bit teper per kapjen e gabimeve. Rregulli i formimit te kodimit eshte i tille qe biti teper eshte 1 nese ne kater bitet e ngelura ekziston vetem nje njesh; biti i teper eshte 0 nese ne kater bitet e ngelura ekzistojne dy njesh. Te tille mund te sajohen plot, psh: “3 midis 8”, “2 midis 7”, etj.

| Nr | B | 7 | 4 | 2 | 1 |
|----|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Keshtu qe nese kodin kur e merr derguesi, nuk ka 2 bite midis 5 biteve ateherë kuptohet qe ka ndodhur nje ndryshim gjate rruges.

3. KODI HAMMING

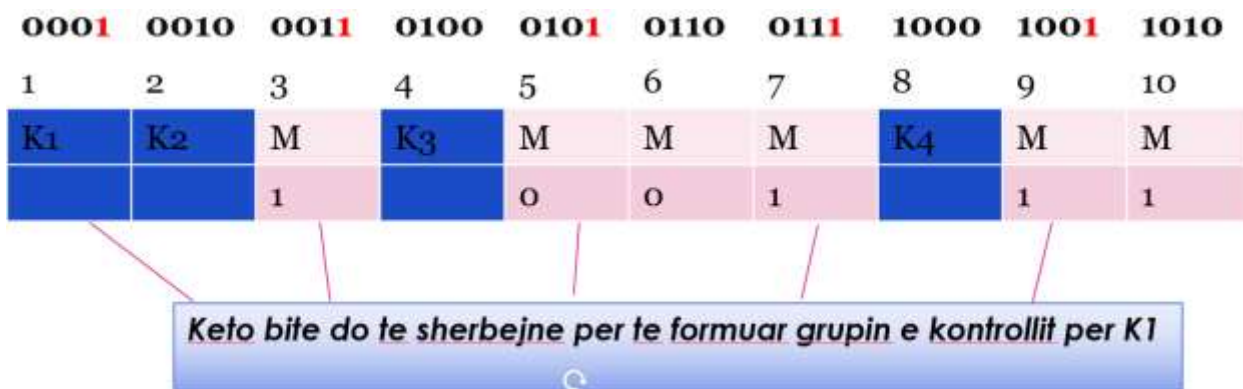
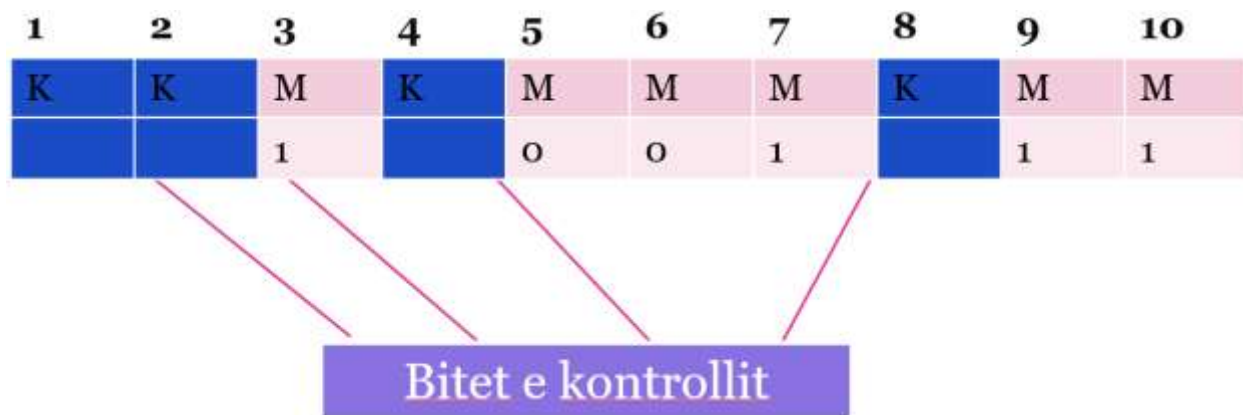
Kodet qe pame me siper ishin kode te cilat vetem kapnin gabimet, pra marresi mund te kuptonte qe kishte ndodhur nje gabim, por nuk mund te bente korrigjimin e gabimit. Kodi Hamming eshte i tille qe ben edhe korrigjimin e gabimit, nese ka nje te tille. Ai eshte kod detektues dhe korrigjues. Perbehet nga m bitet e mesazhit dhe k bitet e kontrollit, keshtu qe kodi perfundimtar permban $m+k$ bite. Lidhja midis m biteve dhe k biteve qe perbejne kodin final eshte $2^k \geq m+k+1$.

Nese dua te konvertoj nje numer nga sistemi dhjetor ne sistemin binar duke perdorur kodi Hamming, zbatohen hapat e meposhtme:

- ▶ Konvertohet numri ne sistemin binar duke perdorur algoritmin e pjesetimit me dy
- ▶ Percaktohen numri i biteve te mesazhit m , dhe me pas numri i biteve te kontrollit k duke u nisur nga mosbarazimi $2^k \geq m+k+1$
- ▶ Vendosen bitet e mesazhit ne pozicionet qe nuk jane fuqi e 2-shit, ndersa bitet e kontrollit do te jene ne pozicionet qe jane fuqi e 2-shit
- ▶ Per percaktimin e biteve te kontrollit formohen grupet e kontrollit dhe me pas duke perdorur *paritetin me ciftesi CIFT* percaktohet vlere e tyre

Ilustrojme keto hapa me konvertimin e numrit dhjetor 39 ne kodin Hamming:

1. $(39)_{10} = (100111)_2$
2. Mesazhi perbehet nga 6 bite, pra $m=6$
3. Numri i biteve te kontrollit eshte 4, pasi per kete vlere plotesohet mosbarazimi:
 $2^k \geq m+k+1$ $2^k \geq 6+k+1 \Rightarrow 2^k \geq 7+k$ pra $k = 4$
 eshte k me e vogel qe mosbarazimi te jete i vertete.
4. Pra kodi Hamming do te permbaje $6+4 = 10$ bite



► Grupi i kontrollit per K1:

► 1-3-5-7-9

► ? – 1- 0 – 1 – 1

► Duke u nisur nga paratiteti me ciftesi tek (ku numri i '1' duhet te jete cift

► Atehere biti i kontrollit K1 = 1

| | | | | | | | | | |
|----------------|----------------|------|----------------|------|------|------|----------------|------|------|
| 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | 1000 | 1001 | 1010 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| K ₁ | K ₂ | M | K ₃ | M | M | M | K ₄ | M | M |
| 1 | | 1 | | 0 | 0 | 1 | | 1 | 1 |

Keto bite do te sherbejne per te formuar grupin e kontrollit per K₂

► Grupi i kontrollit per K₂:

► 2-3-6-7-10

► ? – 1- 0 – 1 – 1

► Duke u nisur nga paratiteti me ciftesi tek (ku numri i '1' duhet te jete cift

► Atehere biti i kontrollit K₂ = 1

| | | | | | | | | | |
|----------------|----------------|------|----------------|------|------|------|----------------|------|------|
| 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | 1000 | 1001 | 1010 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| K ₁ | K ₂ | M | K ₃ | M | M | M | K ₄ | M | M |
| 1 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 1 | | 1 | 1 |

Keto bite do te sherbejne per te formuar grupin e kontrollit per K₃

► Grupi i kontrollit per K₃:

► 4-5-6-7

► ? – 0- 0 – 1

► Duke u nisur nga paratiteti me ciftesi tek (ku numri i '1' duhet te jete cift

► Atehere biti i kontrollit K₃ = 1

| | | | | | | | | | |
|----------------|----------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | 1000 | 1001 | 1010 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| K ₁ | K ₂ | M | K ₃ | M | M | M | K ₄ | M | M |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 1 |

Keto bite do te sherbejne per te formuar grupin e kontrollit per K₄

► Grupi i kontrollit per K₄:

► 8 – 9 – 10

► ? – 1 – 1

► Duke u nisur nga paratiteti me ciftesi tek (ku numri i '1' duhet te jete cift

► Atehere biti i kontrollit K₄ = 0

| | | | | | | | | | |
|----------------|----------------|----------|----------------|----------|----------|----------|----------------|----------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| K ₁ | K ₂ | M | K ₃ | M | M | M | K ₄ | M | M |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

Pas percaktimit dhe te biteve te kontrollit, numri 36 ne kodin hamming eshte:

1111001011