$11111110_2 = FE_{16}$ $11111111_2 = FF_{16}$

Kui arvutimälu sisu tuleb kuidagi visuaalselt (inimestele) näidata, siis eelistatakse mälus tegelikult asuvate **1**-de ja **0**-de näitamise asemel esitada mälubaitides asuvate **2nd**arvudega võrdseid **16nd**arve.

16ndsüsteemi kasutatakse **2nd**arvude kompaktsemaks esitamiseks

(**16nd**süsteem on vajalik ka **kodutöös**)

?. . . aga kui **bait** oleks kehtestatud (näiteks) **6**-järgulisena ?

. . . . siis oleks **8nd**süsteem olnud olulisem kui **16nd**süsteem, kuna *poolbait* oleks olnud seljuhul 3-järguline :

$101011_2 = \ldots_8$

$101|011_2 = 53_8$

Kahendkoodidega seotud mõisted

♦ (*n*-järguline) **kahendvektor** on kahendnumbritena **0** ja **1** esitatud loogikaväärtuste ühemõõtmeline jada pikkusega *n*.

Vektori **pikkus** on tema 2ndjärkude arv ehk *n*-järgulise 2ndvektori pikkus on *n*.

näide:

Järgneval real on esitatud 6 erineva pikkusega **k a h e n d v e k t o r i t** :

00101101 **010** **11011** **10** **1** **000101**

Kahendvektoril pole seost füüsikast tuntud vektori mõistega.
Erinevalt *kahendarvust* ei tohi kahend**vektoris** ära jätta algusnulle:

$$000101 \neq 101$$

Kahendvektori järkudel pole *järgukaalu*. Tema sarnasuse tõttu 2ndarvudega osutub mõnes rakenduses siiski kasulikuks ja vajalikuks vaadelda teda *kahendarvuna* ehk 2ndvektori järkudele omistatakse vajadusel 2ndsüsteemi loomulikud järgukaalud :

. . . . . 16 8 4 2 1

See võimaldab kahendvektorit kompaktsemalt esitada talle vastava 2ndarvu *väärtuse* (ehk vastava **10nd**arvu) abil.

♦ **lähisvektorid** (*lähiskoodid*) on võrdse pikkusega kahendvektorid, mis erinevad teineteisest ainult ühes kahendjärgus.

näide: järgnevad 2 vektorit on teineteise *lähisvektorid* : **1011** **1001**

näide: ka need kaks 2ndvektorit on teineteise *lähisvektorid* :

1 1 0 1 0 1 1 0 1 0
1 1 0 1 0 0 1 0 1 0

Iga *n*-järguline kahendvektor omab seega *n* tk. lähisvektorieid.

♦ (*n*-mõõtmeline) **Boole'i ruum**

Kõikide / kõikvõimalike *n*-järguliste 2ndvektorite hulka tähistusega :
$\{0, 1\}^n$ nimetatakse **n**-mõõtmeliseks *Boole'i ruumiks*
Sellise hulga elementide (ehk vektorite) arv on alati 2^n :

$$|\{0, 1\}^n| = 2^n$$

näide:

$\{0, 1\}^3$ on *3-mõõtmeline Boole'i ruum* ehk 2ndvektorite hulk:

$\{0, 1\}^3 = \{000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111\}$

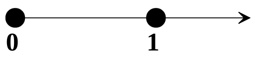
$|\{0, 1\}^3| = 2^3 = 8$

$\{0, 1\}^4$ on *4-mõõtmeline Boole'i ruum* ehk 2ndvektorite hulk:

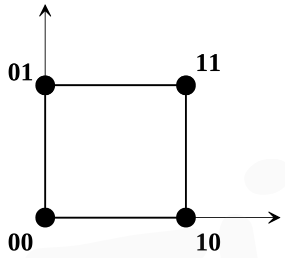
$\{0, 1\}^4 = \{0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111\}$

$|\{0, 1\}^4| = 2^4 = 16$

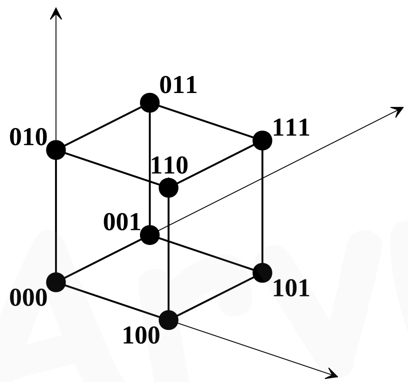
Boole'i ruume **{ 0, 1 }**^{1} **{ 0, 1 }**^{2} **{ 0, 1 }**^{3} saab visuaalselt illustreerida **1**-mõõtmelise või **2**-mõõtmelise või **3**-mõõtmelise nn. *hüperkuubina*, kus *lähisvektorid* on ühendatud joonega :



1-mõõtmeline hüperkuup
graafilise illustratsioonina
vektorite hulgale **{ 0 1 }**

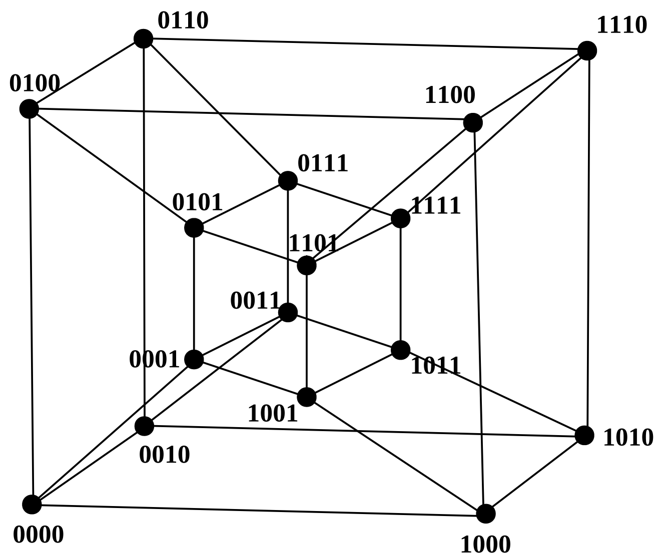


2-mõõtmeline hüperkuup
graafilise illustratsioonina
vektorite hulgale **{ 00 01 10 11 }**



3-mõõtmeline hüperkuup
graafilise illustratsioonina *3-mõõtmelisele Boole'i ruumile*

Väikse lisajõupingutusega — suudame esitada ka hulgale **{ 0, 1 }**^{4} vastava *hüperkuubi* meie igapäevases 3-mõõtmelises ruumis :



4-mõõtmeline hüperkuup
graafilise illustratsioonina 4-mõõtmelisele Boole'i ruumile

♦ **intervall** on võrdse pikkusega kahendvektorite hulk võimsusega $\mathbf{2^n}$ ($n \in$ N) , milles iga hulgaelemendi jaoks leidub samas hulgas täpselt n *lähisvektorit*.

näide:

Järgnev kahendvektorite hulk on *intervall* , kuna ta sisaldab $\mathbf{2^2} = 4$ kahendvektorit ja igaüks nendest omab selles hulgas **2** *lähisvektorit* :

{ 000 001 010 011 }

?. . . kontrolli, mitu **lähisvektorit** leidub selles hulgas tema iga **2nd**vektori jaoks ?

Suvaline üksik kahendvektor **{ 00111 }** moodustab samuti *intervalli*, kuna sellises üheelemendilises hulgas on $\mathbf{2^0}$ elementi ja hulga ainus 2ndvektor omab samas hulgas 0 lähisvektorit:

(seega $\mathbf{2^n}$ tk. 2ndvektoreid moodustavad intervalli ka $n = 0$ korral)

♦ intervalli **olulisteks järkudeks** (olulisteks muutujateks) on tema vektorite need 2ndjärgud, mille väärtus on kõikidel vektoritel kogu intervalli ulatuses konstantne:

{ **000 001 010 011** }

(**mitteolulised järgud** muutuvad kõikvõimalikes kombinatsioonides)

oluliste järkude ja **mitteoluliste järkude ARV** :

Kui intervallis on **2^n** *m*-järgulist vektorit, siis on intervallil (*m – n*) **olulist** järku ja *n* **mitteolulist** järku.

näide:

intervallis { **0100 0110** } on **2^1** tk **4**-järgulisi vektoreid — misjuhul sellel intervallil on **4 – 1 = 3** *olulist* järku ja **1** *mitteoluline* järk

{ **0100 0110** } siin : **kolmas** järk on *mitteoluline*

♦ Intervalli kompaktseks esituseks sobib kasutada **intervalli vektoresitust** sümbolitest **0 1 —** , kus intervalli *olulised* (ehk konstantsed) järgud on tähistatud nendesamade konstantidega **0 1** ja *mitteolulised* järgud on tähistatud sümboliga **—** .

Üle-eelmise näitena toodud intervalli vektoresitus on **0 — —** :

{ **000 001 010 011** } = **0 — —**

Eelmise näiteintervalli vektoresitus on **0 1 — 0** :

{ **0100 0110** } = **0 1 — 0**

s u u r e m (ehk rohkemate vektoritega) *intervall* koosneb alati **kahest v ä i k s e m a s t** *intervallist*.

. . . suurem *intervall* tekkib kahe väiksema intervalli "ühinemisel" . . .

ülesanne:

Leia järgnevast **2nd**vektorite hulgast :

{ **0001 0110 0011 1001 1101 1011** }

— kõik **kahe** vektoriga *intervallid* (mis leiduvad selles hulgas) ;

— kõik **nelja** vektoriga *intervallid* (mis leiduvad selles hulgas) ;

kahe vektoriga *intervallid* on kõik l ä h i s v e k t o r i t e p a a r i d (mis leiduvad selles hulgas)

{ **0001 0011** } = **0 0 — 1**

{ **0001 1001** } = **— 0 0 1**

{ **0011 1011** } = **— 0 1 1**

{ **1001 1101** } = **1 — 0 1**

{ **1001 1011** } = **1 0 — 1**

nelja vektoriga *intervallideks* osutuvad mingid p a a r i d nendest viiest eelnevalt juba leitud **kahe** vektoriga intervallidest :

kui kahe *intervalli* erinevus on täpselt <u>ühes</u> o l u l i s e s järgus, siis need 2 intervalli liituvad ("ühinevad") kokku üheks suuremaks *intervalliks* :

0 0 — 1 ja **1 0 — 1** liituvad (4 vektoriga) intervalliks : **— 0 — 1**

— 0 0 1 ja **— 0 1 1** liituvad (4 vektoriga) intervalliks : **— 0 — 1**

. . . seega leidub siin vektorite hulgas ü k s a i n u s **nelja** vektoriga intervall.

. . . rohkem ei leidu siin selliseid "kaheste" intervallide paare, mis erineksid täpselt ühes o l u l i s e s järgus — misjuhul ei leidu (siin vaadeldavas hulgas) ka rohkem (erinevaid) "neljaseid" intervalle.