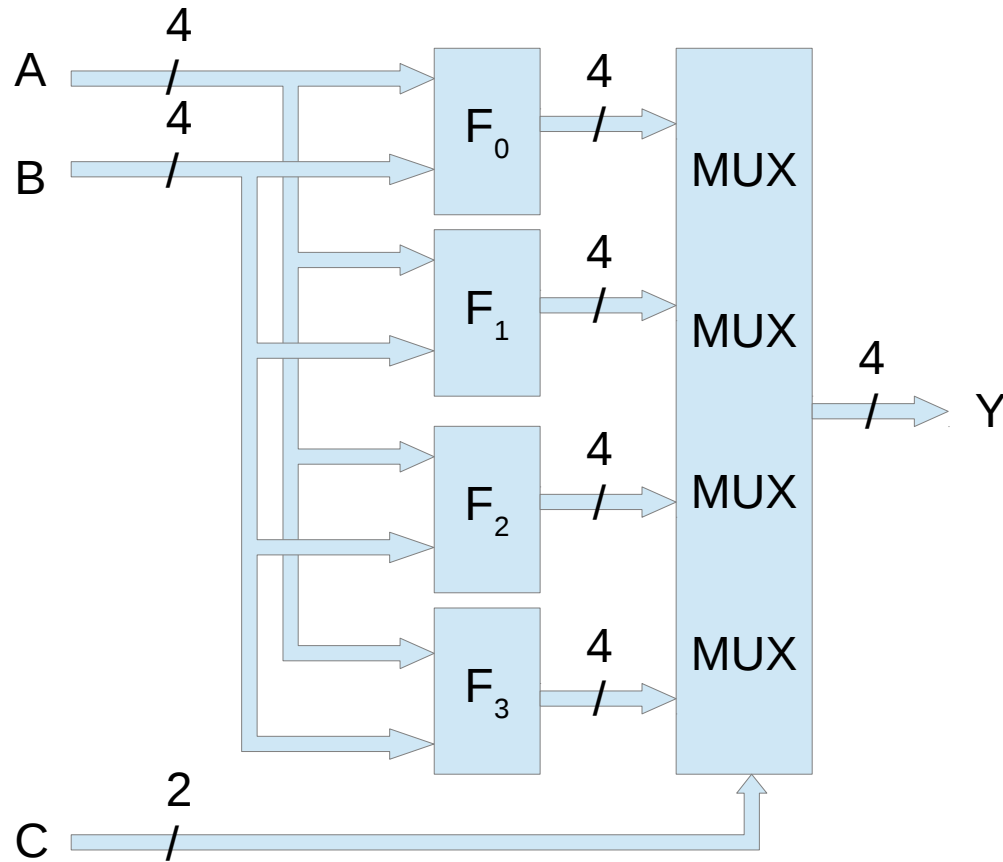


Labor 4 – ALU

Labor 4 - ALU

- Andmesisendid ja väljundid on 4-bitised
- Juht (valikusisend) on 2-bitine
- Realiseerida on tarvis 4 erinevat tehet, vastavalt e-EDU personaalsele variandile (<http://edu.pld.ttu.ee>)

ALU blokkdiagramm



ALU

- Skeemi läheb kindlasti 4tk 4/1 multipleksorit. **Kõige madalama ja kõige kõrgema** järgu multipleksori peab elementaarloogika baasil lahti joonistama, keskmiste jaoks tuleb kasutada makrosid (Draw->Digital Chips->MUX).
- Sama reegel kehtib ka siis kui skeemis on summaator või lahutaja. Komparaatori elemente kahjuks valmis tükina võtta pole, kuid regulaarse struktuurina on copy-paste hea abiline.

Komparaator

- Komparaator pole Falstad simulaatorist valmiskujul saadaval. Seega ainuke võimalus on nullist valmis ehitamine.
- **Dokumenteerida** (skeemi väljundite juures), millise Y biti juurde komparaatori vastavad väljundid ühendatud on (näit. $A=B \rightarrow Y_0$, $A<B \rightarrow Y_1$, jne.)
- Komparaatori realisatsioone on mitmeid:
 - lahutaja baasil, kuna $A=B$ ($A-B=0$) ja $A \geq B$ ($C_{out} = 1$) on kergesti lahutamistulemusest tuletatavad;
 - kiire 4bit komparaator;
 - järjestikülekanedega (ripple comparator);
 - 3-st 2-bitisest kiirest komparaatorist kombineeritud jne.

Ühe biti operatsioonid

- Kui ülesandes on sees **xor A,B** ; **clr A,B** ; **set A,B** siis peab meeles pidama et 4-bitisest operandist muudetakse korruga **vaid ühte** bitti. Muudetava biti (järgu)indeks tuleb B operandist. Kuna ALU on 4-bitine siis legaalsed B väärtused on vahemikus [0...3]. Suuremate B väärtuste puhul A bitte ei muudeta sest A_4 - A_{15} vastavaid bitte lihtsalt pole võtta.

Lahutamine

- Lahutamistehe ehk täiendkoodi liitmine:

$$A - B = A + (\bar{B} + 1)$$

- Või kasutame loengus tutvustatud lahutamisskeemi

Arvutusi: järjestikülekandega komparaator

- Sisendid: 1-bit A, B
- Ülekandesisendid
 - $A > B$ (A Greater Than B, GT)
 - $A < B$ (A Less Than B, LT)
- Väljundid vastavalt GT_out, LT_out
- Eeldame et normaalolukorras pole ülekandesisendid korruga aktiivsed aga kui on siis kanname selle seisu siiski edasi.

Arvutusi: järjestiküle kandega komparaator

?A>B GT LT	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	0	0	0
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

$$GT_{out} = A \wedge \bar{B} \wedge \bar{L} \vee G = \overline{\bar{A} \vee B \vee L} \vee G$$

?A<B GT LT	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	0	0	0	0

$$LT_{out} = \bar{A} \wedge B \wedge \bar{G} \vee L = \overline{A \vee \bar{B} \vee G} \vee L$$