



تمرین ۷ همطراحی سخت افزار/نرم افزار

محمد مهدی خانی

محمد حسین مازندرانیان

مقدمه:

هدف از انجام این تمرین شبیه سازی یک سیستم متشکل از سخت افزار و نرم افزار با استفاده از محیط شبیه سازی، GEZEL است. به این منظور قصد داریم، یک فیلتر FIR را به صورت همطراحی سخت افزار و نرم افزار و با استفاده از پردازنده ARM شبیه سازی نماییم.

نرم افزار:

در بخش نرم افزار با فعال کردن signal ریکوئست، سخت افزار متوجه میشود که باید فرایند محاسبه را آغاز کند. بعد از محاسبه مقادیر هر پالس به نرم افزار برگردانده میشود که چون در صورت تمرین ذکر شده که نیاز به بازگشت مقادیر به نرم افزار نیست در واقع فقط فرمان شروع توسط نرم افزار داده میشود و سخت افزار مقادیر محاسبه شده را چاپ میکند.

:ARM Interface

```
//arm-core
ipblock myarm
{
    iptype "armsystem";
    ipparm "exec=main";
}

ipblock master_req(out data : ns(32))
{
    iptype "armsystemsink";
    ipparm "core=myarm";
    ipparm "address=0x80000000";
}

ipblock master_ack(in data : ns(32))
{
    iptype "armsystemsink";
    ipparm "core=myarm";
    ipparm "address=0x80000004";
}

ipblock master_data_out(out data : ns(32))
{
    iptype "armsystemsink";
    ipparm "core=myarm";
    ipparm "address=0x80000008";
}
```

در کد gezel یک ipblock myarm تعریف میکنیم و پورت های ورودی و خروجی آن را با توجه به آدرس هایی که قبلا در کد C برای pointer ها داده شده است set میکنیم.

:FSM

کنترلر dp fir که dp اصلی است را با یک fsm پیاده سازی میکنیم که شامل ۴ state است و بالای هر state کامنت گذاری شده است.

```
fsm controller(fir)
{
    initial s0;
    state s1, s2, s3, s4;

    //start computing
    @s0 if(r_req) then (start,ack0) -> s1;
    else (ack0) -> s0;

    @s1 if(i<120) then (firstOperation,ack0) -> s2;
    else (ack0) -> s3;

    //calculate filteredPulse
    @s2 if((j<67) & (i-j>=0)) then (calculate,ack1) -> s2;
    //filteredPulse calculated, data will print in console, data will send back tp SW
    else (goForNextPulse,printFilteredPulse,ack0,sendBackFilteredPulseToSW) -> s4;

    //idle
    @s3 (ack0) -> s3;

    @s4 if(r_req) then (ack1) -> s1;
    else (ack0) -> s4;
}
```

:Always & SFG

```
always
{
    r_req = req;
    data_in = r_data_in;
}

sfg start
{
    i = 0;
    j = 1;
}

sfg firstOperation { filteredPulse = pulse(i)*coeff(0); }

sfg calculate
{
    filteredPulse = filteredPulse + pulse(i-j)*coeff(j);
    j=j+1;
}

sfg notice { $display("Pulse have been recieved from SW"); }

//reset filteredPulse, reset j, increase i
sfg goForNextPulse
{
    i=i+1;
    j=1;
    filteredPulse = 0;
}

sfg printFilteredPulse
{
    $display($dec,"i = ", i, " ",filteredPulse);
}

sfg ack0 { ack = 0; }
sfg ack1 { ack = 1; }

sfg sendBackFilteredPulseToSW { r_data_in = filteredPulse; }

sfg readOnePulseFromSW
{
    pulse(i) = data_out;
    i = i+1;
}
```














مهمترین SFG های این بخش calculate هست که مقدار تغییر یافته پالس را محاسبه میکند.

printfFilteredPulse پالس های فیلتر شده را چاپ میکند.

خروجی ها:

```
mohammadmehdi@ubuntu: /mnt/hw7
i = 118/119 -28435108375445777844936979849975058/0
i = 119/120 -36483688417436325900403152473906736/0
Total Cycles: 20000
mohammadmehdi@ubuntu: /mnt/hw7$ gplatform fir.fdl
core myarm
armsystem: loading executable [main]
armsystemsink: set address 2147483652
armsystemsink: set address 2147483660
i = 0/1 -21840990230879318400000000000000/0
i = 1/2 -10920495115439627180473152519880/0
i = 2/3 25666002634704376409763423740060/0
i = 3/4 32882293229048865800000000000000/0
i = 4/5 23273981624652094819526847480120/0
i = 5/6 21370175353666558074883401563784/0
i = 6/7 18407676536699695842323412651922/0
i = 7/8 -11211852435338895590236576259940/0
i = 8/9 -43746317814634854934880022176276/0
i = 9/10 -39434918389154908363422025728014/0
i = 10/11 19075580076888994844332405331984/0
i = 11/12 90785392200722473042323412651922/0
i = 12/13 122927978977576424404017985360124/0
i = 13/14 99875812694887709447898479868998/0
i = 14/15 38633316270062718257513725186392/0
i = 15/16 -25397321672559815975194442148136/0
i = 16/17 -85282501473846867002927631511364/0
i = 17/18 -167131840867309184033624358213124/0
i = 18/19 -225238886378979381427739373979416/0
i = 19/20 -230954731580618766417369676377392/0
i = 20/21 33900077700682888375899428434298/0
i = 21/22 442081063923490062052292876305612/0
i = 22/23 733171363984914984451108078080706/0
i = 23/24 564832236204849566945446075488658/0
i = 24/25 -117820280894733723117471639585132/0
i = 25/26 -967340351185585857567504709538686/0
i = 26/27 -1475044761323841716614780904871160/0
i = 27/28 -1018786175799414908305649870436070/0
i = 28/29 377983574846802500924899789350536/0
i = 29/30 2042079623871411991156545739339496/0
i = 30/31 2274915154986430895629578046949556/0
i = 31/32 -692648346834158274769292671567942/0
i = 32/33 -7627154098962380841509412917993944/0
i = 33/34 -17469714619510003195390789109931932/0
i = 34/35 -27381371651451403924979800999190832/0
i = 35/36 -34065891653409747334450141139165634/0
i = 36/37 -35642769451811792839592006977183794/0
i = 37/38 -33085348024573726153140346935748780/0
i = 38/39 -30131883017433144782048921710068274/0
i = 39/40 -31476106857514156522776188010490250/0
i = 40/41 -39802300329059259585881444744818238/0
i = 41/42 -53465390516590645488572926593157634/0
```

mohammadmehdi@ubuntu: /mnt/hw7

	i = 72/73	-2228488005474707595236861903546172/0
	i = 73/74	-3507635412156675272386551969289824/0
	i = 74/75	-6374776803074930763972224259742554/0
	i = 75/76	-10489616064928925830291645505123304/0
	i = 76/77	-13964612005350156970970856245823548/0
	i = 77/78	-15007843848990143155660667272850110/0
	i = 78/79	-13257341302862805222091964250818122/0
	i = 79/80	-9977993752463882320675476699020704/0
	i = 80/81	-7198126267646041201170692025564382/0
	i = 81/82	-6484854099551981558482484796484056/0
	i = 82/83	-8155688776602920688794276042053904/0
	i = 83/84	-11272590337782187448148921558681280/0
	i = 84/85	-14337350374885824028522657137652254/0
	i = 85/86	-16163254077095694687837249655989138/0
	i = 86/87	-16730139944829161982290526220758986/0
	i = 87/88	-16732415406775060805497933150893670/0
	i = 88/89	-17142245254253291384280723568163544/0
	i = 89/90	-18537081518679144611564179253659356/0
	i = 90/91	-20614564669337537108169373199897448/0
	i = 91/92	-2248211861839040891144269467655460/0
	i = 92/93	-23117325936835768850760891689591868/0
	i = 93/94	-21832931385355602628236811021562558/0
	i = 94/95	-18839357159728028057201060960331786/0
	i = 95/96	-14903674284784957558049775267680108/0
	i = 96/97	-11371138889822428610565906907496434/0
	i = 97/98	-9226047321706348795640138546741712/0
	i = 98/99	-8973566260473112727933193063316286/0
	i = 99/100	-10499181828815364225535237930293696/0
	i = 100/101	-13165536573682307317832609931151078/0
	i = 101/102	-16097018999245105779571452494380974/0
	i = 102/103	-18403505879671485609436704801973280/0
	i = 103/104	-19413747363064020483953605417080684/0
	i = 104/105	-18857950539938530609523264590274554/0
	i = 105/106	-17043982126485307758294902881557168/0
	i = 106/107	-14816893899852413109404411147915318/0
	i = 107/108	-13485950946111315037265471571587814/0
	i = 108/109	-14487603151118605937751054857340494/0
	i = 109/110	-18707013439593193323060110254633282/0
	i = 110/111	-25862502175133944496650559621028422/0
	i = 111/112	-34396255716806818540719855241982616/0
	i = 112/113	-41709949929581727717445414085952554/0
	i = 113/114	-45342726791740281265135426539351880/0
	i = 114/115	-44032161355729327216121211274799286/0
	i = 115/116	-38572073411190503507437482109485912/0
	i = 116/117	-31730493545021693065098323635300194/0
	i = 117/118	-27288820290152219882642265222491642/0
	i = 118/119	-28435108375445777844936979849975058/0
	i = 119/120	-36483688417436325900403152473906736/0
	Total Cycles: 19991	

mohammadmehdi@ubuntu: /mnt/hw7\$

خروجی کد جاوا:

```
PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\modos\OneDrive\Desktop\FIR JAVA\FIR java> & 'D:\programfiles\jdk14\bin\java.exe'
essages' '-cp' 'C:\Users\modos\OneDrive\Desktop\FIR JAVA\FIR java\bin' 'App'
1      -0.002184099023087932
2      -0.0010920495115439627
3      0.002566600263470438
4      0.0032882293229048866
5      0.0023273981624652093
6      0.0021370175353666557
7      0.0018407676536699698
8      -0.0011211852435338886
9      -0.004374631781463486
10     -0.00394349183891549
11     0.0019075580076889
12     0.009078539220072247
13     0.01229279789775764
14     0.00998758126948877
15     0.003863331627006271
16     -0.002539732167255976
17     -0.008528250147384685
18     -0.01671318408673092
19     -0.02252388863789794
20     -0.02309547315806189
21     -0.014082784414635147
22     0.009262522022942116
23     0.04143156195214466
24     0.07864267699596243
25     0.10996750601227832
26     0.10407277760170369
27     0.0374656958305699
28     -0.08174801037797791
29     -0.19468492192372203
30     -0.2195075099698687
```

توضیحات:

ابتدا بنا بود مقدار پالس ها از sw به hw ارسال شود که با توجه به عدم وجود آرایه در gezel ناچاراً هر دو آرایه در hw تعریف شده است که خوشبختانه باعث کاهش قابل توجه تعداد cycle ها شده