

Projeto 1- PSI (Prazo para entrega de Relatório Final e Arquivos-18/05/2017)

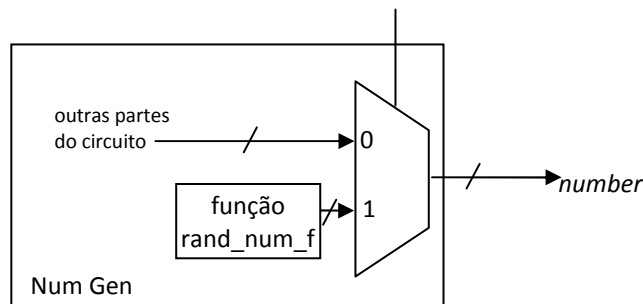
Para este projeto, o aluno deverá utilizar o material de apoio em PDF, “**Geração de LFSRs e Simulação por software – configuração Galois**”.

Módulo Random_num

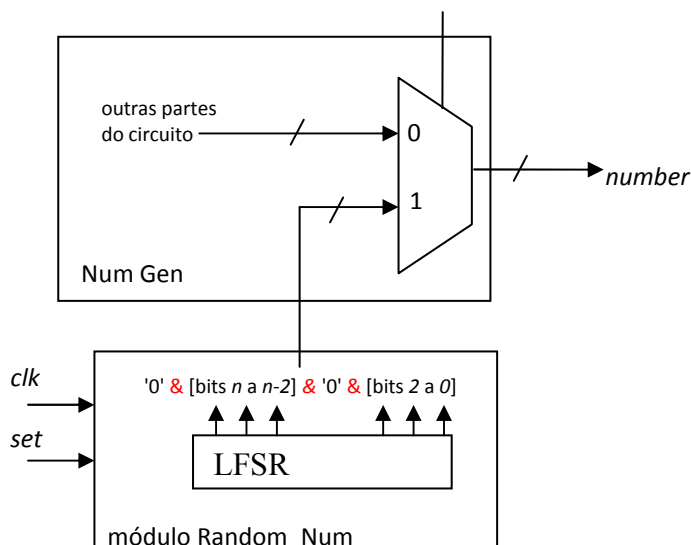
O Módulo VHDL *Random Num* a ser projetado é um gerador de números aleatórios que deverá ser integrado ao Circuito do Snake, substituído a função de geração de números aleatórios testada junto ao bloco *Num Gen* (aula 4).

A figura 1 ilustra as interfaces do módulo *Random Num* e a sua esperada conexão dentro do datapath do Snake. A figura 1.a mostra o esquema utilizado na Aula 4, com a função `rand_num_f` sendo chamada dentro do bloco *Num Gen*; já a figura 1.b indica como deve ser a nova configuração, uma vez que trata-se de um módulo específico para a geração do número.

Dos $n(=12)$ bits do LFSR gerador do número aleatório a ser projetado, apenas 6 bits serão utilizados para a definição do endereço de memória do *Snake*, na forma indicado pela figura. Após a concatenação com dois bits de valor '0', um sinal de 8 bits é colocado à saída do módulo *Random Num* para ser enviado ao módulo *Num Gen*.



(a) Esquema de geração de número aleatório da aula 4



(b) Esquema de geração de número aleatório com LFSR

Figura 1

O trabalho consiste de 5 etapas.

1. Calcular os coeficientes do polinômio gerador do seu LFSR.
2. Simular o LFSR de forma a compreender e conhecer a sua sequência pseudoaleatória.
3. Escrever o código VHDL estrutural de um *linear feedback shift register* (LFSR) genérico e personalizar o código para o seu polinômio utilizando **obrigatoriamente** o comando GENERATE.
4. Demonstrar que a sequência obtida é a correta por simulação.
5. Preparar um relatório descritivo das etapas e conclusões.

Importante: Cada aluno deverá personalizar o LFSR de acordo com o seu #USP.

Abaixo estão as características do projeto.

- a) O LFSR será do tipo X como descrito no material adicional, correspondendo a um polinômio de grau 12, da forma $(x^{12}+a_{11}.x^{11}+....a_1.x^1+1)$. Os coeficientes $a_{11}...a_1$, serão definidos de acordo com o #USP de cada aluno.
- b) Cálculo dos coeficientes do polinômio:
- Calcule $X = \#USP \bmod 2048$ (resto da divisão #USP/2048).
 - Sendo X um número decimal converta-o em número binário de 11 bits. O dígito binário mais significativo corresponderá ao coeficiente c_{11} e o menos significativo ao coeficiente c_1 . Vamos dar dois exemplos.
 - Exemplo 1:
 - $X_{\text{decimal}} = 53 \rightarrow X_{\text{binario}} = 00000110101$
 - Polinômio $\rightarrow x^{12}+x^6+x^5+x^3+x^1+1$
 - Exemplo 2:
 - $X_{\text{decimal}} = 2045 \rightarrow X_{\text{binario}} = 11111111101$
 - Polinômio $\rightarrow x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^9+x^8+x^7+x^6+x^5+x^4+x^3+x^1+1$

Atenção: Caso $X=0$, adote os 3 dígitos menos significativos do seu #USP como seu valor de X.

Relatório do projeto: o aluno deve apresentar o polinômio, explicando como chegou à configuração (atenção: revise que o polinômio obtido é o correto; em caso de erro, haverá comprometimento dos demais resultados e, portanto da nota).

- c) Conhecido o seu polinômio, deve-se estruturar o circuito LFSR composto de 12 DFFs e o número correspondente de XORs.

Relatório do projeto: apresentar um esboço (em forma digital ou manuscrito) do esquema elétrico do circuito LFSR desenvolvido.

- d) Gere a sequência de bits gerados pelos softwares *lfsr_generator* e *gera_sequencia*. Os primeiros 20 ciclos após a inicialização (em '1111...111') deverão ser apresentados. Utilize o material de apoio em PDF, “**Geração de LFSRs e Simulação por software – configuração Galois**”, para instruções. Se você nunca usou o sistema da sala C1-10 com o Linux, veja o Apêndice.

Relatório do projeto:

- 1) impressão da sequência de comandos Linux necessária;
- 2) impressão do seu programa main();
- 3) impressão da resposta (20 ciclos) dada na tela ao rodar o programa main().

- e) Faça a descrição equivalente do circuito em VHDL (figura 1.b) seguindo o esquema dado no item c) (atenção: utilize os mesmos nomes para os sinais e portas).

- O DFF contendo um sinal de *set* é fornecido ao aluno (na área da disciplina no NEWSERVERLAB em **psi3451/Projeto_1**).

- Para o XOR, use o módulo utilizado para os somadores das aulas anteriores.

- Você deverá usar obrigatoriamente o comando GENERATE para construir o conjunto do LFSR. O comando deverá ser usado de forma "inteligente" de forma a otimizar a codificação.

- O vetor de estados conterá os bits de saída dos FFs (dos bits 12 a 0) e portas do módulo deverão ser de acordo com o especificado na figura 1.b.

Relatório do projeto: incluir a descrição do projeto em VHDL.

- f) Valide o seu código VHDL através do simulador ModelSim. Prepare uma carta de tempos no **Wave** de forma a mostrar uma sequência de estados (com o vetor de estados). Simule pelo menos por vinte (20) ciclos de relógio de evolução da sequência, após a ativação do sinal set.

Relatório do projeto: impressão legível da carta de tempos com pelo menos 20 ciclos de relógio (deixe os sinais evidentes). Apresente tanto os sinais dos estados como de saída.

- g) Validação por comparação entre o resultado de seu projeto e o do software.

Relatório do projeto: Apresente indicações/evidências de que os resultados da simulação do projeto e da execução do software rodado são os mesmos (compatíveis entre si).

- h) Os arquivos VHDL deverão ser enviados aos instrutores em forma ainda a ser definida.

- i) Atividade Extra (pontuação extra)- O módulo LFSR deverá ser integrado ao projeto *Snake* em algum momento. Providencie desde já a integração deste módulo com o Num Gen, por exemplo, instanciando-os como submódulos de um arquivo VHDL topo qualquer. Ou, caso preferir, integrar o módulo LFSR dentro do datapath da Aula 6.

Apresentação: Caso a realize, os resultados de simulação desta parte devem ser inseridos no relatório do projeto e os arquivos correspondentes devem ser enviados junto aos outros arquivos VHDL.

APÊNDICE- Linux

Para utilizar o software de geração dos padrões aleatórios de um LFSR dado como entrada, o aluno deve acessar o sistema computacional da sala C1-10 através do sistema operacional **Linux**. Realize , inicialmente, os seguintes passos:

1. Reinicie o computador e opte pelo Scientific Linux - Mentor Graphics.
2. Pelas opções do menu, abra o gerenciador de arquivos. Acesse a pasta correspondente à sua conta clicando na figura de uma "casa" (home).
3. Crie nela a pasta psi3451\projeto_1\sw (de maneira similar aos gerenciadores do sistema Windows)
4. Pelas opções do menu, crie um janela de terminal Linux (terminal ou console) para ingressar comandos no modo texto-teclado.
5. Na janela de terminal, acesse o seu diretório home teclando

```
cd ~
```

6. Para confirmar a correção, tecle (para checar o seu caminho- path)

```
pwd
```

7. Para verificar os arquivos e subpastas na sua pasta, tecle

```
ls -la
```

8. Acesse a sua pasta e trabalho, teclando

```
cd psi3451\pprojeto_1/sw (você pode refazer as mesmas  
verificações acima para esta pasta)
```

9. Para rodar o software de geração de vetores aleatórios, a partir de agora, referencie-se no documento auxiliar para o Projeto-1.