

PARTE B PRÁTICA

Arguição: _____

Relatório: _____

- **Exercícios:** faça-os com antecedência ANTES DA AULA.
- **Anotações:** devem ser feitas DURANTE A AULA.
- □ : passos das atividades – para não se perder, MARQUE-AS depois que completá-las

Nome: _____ n. USP: _____ Turma: _____

Colega de equipe (Nome / n. USP): _____

Bancada: _____ Data: _____ Hora de início: _____

- Ligue o computador e abra o arquivo indicado a seguir. Siga-o com atenção para fazer a experiência.
C:\PMR3303\Exp3\3303_19Exp3_Roteiro.pdf

Atividade 1 Implementação com mux

Objetivos: implementar o circuito testador de matrícula descrito na seção 3.1.3 usando um multiplexador.

Exercício 1 Faça o mapa de Karnaugh de quatro variáveis da função de matrícula simplificada $F = A.B.D' + A.B.E'$. A partir dele, faça o mapa condensado de três variáveis: use A , B e D como variáveis de entrada e deixe a saída em função da variável E (veja o exemplo da Tabela 3.3, mas NÃO faça a tabela da verdade).

$\backslash AB$	00	01	11	10
DE 00				
01				
11				
10				

$\backslash AB$	00	01	11	10
D 0				
1				

Exercício 2 Projete o circuito testador de matrícula a partir do mapa condensado do exercício anterior e usando um mux 74HC151. Se precisar de um inversor, use uma porta NAND do 74HC00 (que é o que temos no lab). E, para simplificar, NÃO USE o resistor R_1 de *pull-up* nas entradas em H : ligue-as diretamente em V_{DD} . Ligue as entradas às chaves e a saída ao led indicados na tabela abaixo. Faça o diagrama lógico completo do circuito: numere pinos e componentes (Uxx); identifique os componentes usados (74xx); represente as chaves e leds indicadas na atividade; etc. Nota: a função F original é de 5 disciplinas, **incluindo C**. A disciplina C deve estar disponível como uma chave para que o aluno possa selecioná-la.

Entradas	Chaves
A	SW1
B	SW2
C	SW3
D	SW4
E	SW5
Saída	Led
F	LD1



Exercício 3 Descreva em palavras os conjuntos de disciplinas em que o aluno pode se matricular. Determine então o(s) conjunto(s) de disciplinas que possibilita(m) ao aluno se matricular no maior número de disciplinas.

Matrícula(s) possíveis com mais disciplinas: _____

- ☐ Insira os seguintes CIs no *protoboard* da placa XLA: 74HC00 (U1) e 74HC151 (U2)
- ☐ Monte o circuito do testador de matrícula.
COMECE pelos pinos de alimentação VDD/GND!
- ☐ Alimente o painel com a fonte da placa XLA e teste o circuito.
Em particular teste as matrículas com maior número possível de disciplinas previstas no pré-relatório.

Anotação 1a O circuito reproduz todas as saídas conforme o previsto?

Anotação 1b Mostre o circuito funcionando e suas conclusões para o professor. Anote a hora atual: _____.

- ☐ Tire a fonte da tomada e desmonte o circuito.
Deixe o 74HC00 no *protoboard*. Remova o 74HC151 COM CUIDADO e guarde-o na caixa.

Atividade 2 Decodificador e barramento *tri-state*

Objetivo: montar e testar um barramento de um bit.

Vamos montar uma versão incompleta do barramento descrito na seção 3.7 da Parte I.

O barramento recebe três sinais: X , Y e Z , representados pelas chaves SW1, SW2 e SW3. As chaves SW5, SW6 e SW7 selecionam o sinal a ser conectado ao barramento F . A entrada de *enable* E' (ativa em ZERO) permite desconectar todos os sinais ao mesmo tempo quando em H e está ligada à chave SW8.

A Figura 3.10 ilustra o circuito, onde o bloco em tracejado representa um circuito semelhante ao da Figura 3.5. Você deve projetar o barramento usando um decodificador (74HC138) e seguidores *tri-state* (74HC125).

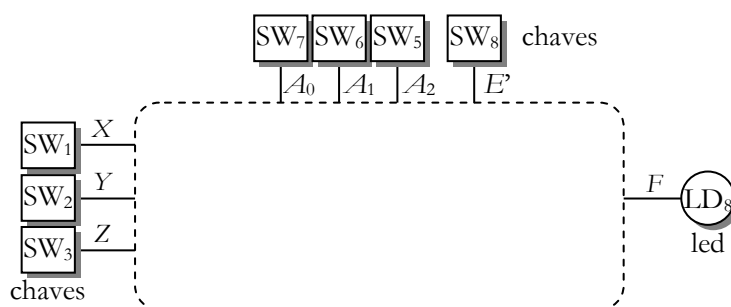
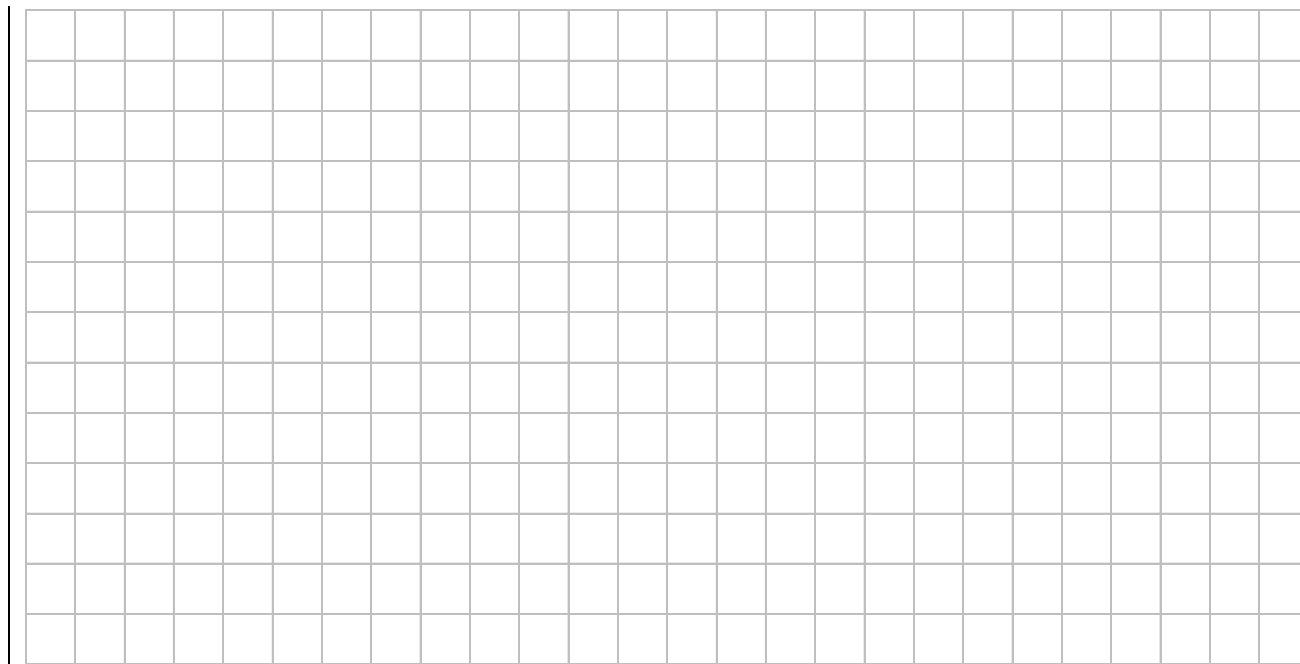


Figura 3.10 Barramento de um bit com três sinais conectados

Os endereços (de 0 a 7) associados aos sinais X , Y e Z devem ser definidos a partir do seu número USP: começando pelo dígito menos significativo, pegue três dígitos distintos que sejam entre 0 a 7. Exemplo: para o n. USP 9741833, os dígitos serão 3, 1 e 4; X será selecionado com $A[2:0] = 011$, Y com $A[2:0] = 001$ e Z com $A[2:0] = 100$. Se faltar algum dígito, escolha livremente outro de 0 a 7.

Exercício 4 Projete o barramento seguindo as instruções da Atividade 2. Para simplificar, NÃO USE os resistores R_i em série: conecte as saídas do '125 diretamente a F . Faça o diagrama lógico completo do circuito: identifique pinos, CIs, sinais, chaves, led etc. Os CIs devem ter identificador (Uxx), código (74xx), etc. ATENÇÃO: a chave SW8 deve habilitar o circuito quando em ZERO. O decodificador tem TRÊS entradas de *enable* –NÃO DEIXE EM ABERTO as que não forem usadas.



- ☐ Insira os seguintes CIs no *protoboard* da placa XLA: 74HC125 (U3) e 74HC138 (U4)
- ☐ Monte o barramento projetado no pré-relatório no *protoboard*. Comece pelos pinos de V_{DD} e GND dos componentes.
- ☐ Alimente o painel XLA com a fonte e teste.

Anotação 2a Indique qual dos projetos da equipe foi escolhido para ser montado:

Anotação 2b Deixe o sinal E' (chave SW8) em LOW, use as chaves SW5 a SW7 para endereçar uma das três entradas e mexa nas chaves ligadas às entradas $X Y Z$ (SW1 a SW3). Repita para outros endereços. Descreva em palavras o comportamento observado.

Anotação 2c Deixe o sinal E' (chave SW8) em HIGH, mexa nas demais (SW1 a SW7) e observe o led LD8. Se você pensa que a saída F permanece em nível lógico LOW ou HIGH, está enganado! Por que?

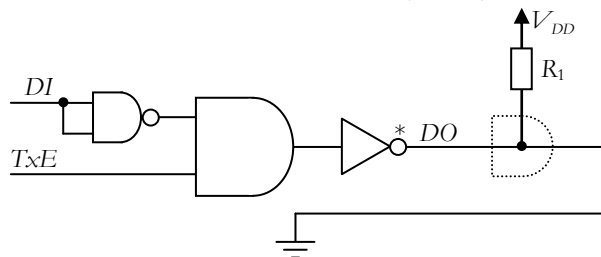
Anotação 2d Apresente o circuito funcionando e suas conclusões para o professor. Anote a hora: _____.

- ☐ Tire a fonte da tomada e desmonte o circuito.
- ☐ Remova o 74HC125 e o 74HC138 COM CUIDADO. Guarde-os na caixa.

Atividade 3 Transmissor *open drain*

Objetivo: montar e testar um transmissor *wired-and*, cujo circuito está reproduzido abaixo para sua comodidade.

Use os seguintes componentes: 74HC00, 74HC05 e 74HC08 (todos já conhecidos seus).



ATENÇÃO: neste circuito, o resistor de *pull-up* na saída *DO* é necessário! Use um resistor de **2,7 kΩ**, precisão de **5%** (código de cores: vermelho, lilás, vermelho, ouro).

Use as chaves e os leds indicados abaixo.

Entradas	<i>TxE</i>	<i>DI</i>
Chaves	SW1	SW2

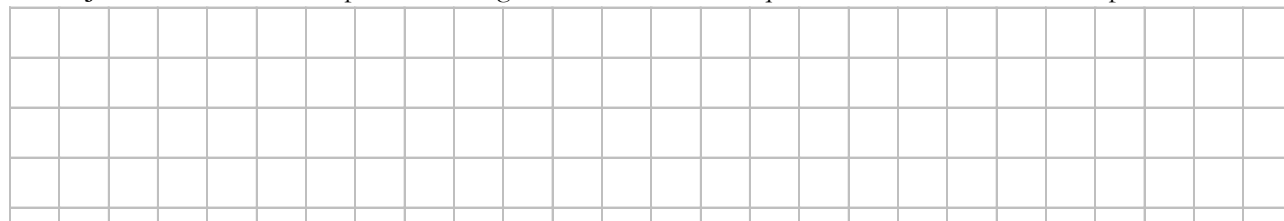
Saídas	<i>DI</i>	<i>DO</i>
Leds	LD1	LD4

Exercício 5 Mostre que o circuito mostrado acima implementa a função $DO = DI + TxEx$ esperada.

Exercício 6 Complete o diagrama lógico do transmissor seguindo as instruções descritas na 0. Como de costume, numere pinos e componentes (Uxx); identifique os componentes usados (74xx); represente as chaves e leds. Anote o valor nominal do resistor de pull-up junto ao seu símbolo (R_1).

- ☐ Monte o circuito do transmissor.
Ligue o V_{DD} e o GND de todos os CIs?
- ☐ Alimente o painel com a fonte da placa XLA.
Teste: com *TxE* em 1, a saída *DO* deve copiar a entrada *DI*; *TxE* em 0 deixa *DO* em 1.

Anotação 3a Levante o mapa de Karnaugh da saída *DO* e verifique se está de acordo com o esperado.



- ☐ NÃO DESMONTE: vamos usar o circuito na próxima atividade

Atividade 4 Arbitragem com alocação não destrutiva

Objetivo: simular o funcionamento de uma rede serial com colisões não destrutivas.

Vamos usar o circuito anterior para ilustrar o funcionamento de uma rede de comunicação. O meio físico será composto pela interligação em *wired-and* de dois transmissores: o seu e outro já pronto (contido no CI ML1).

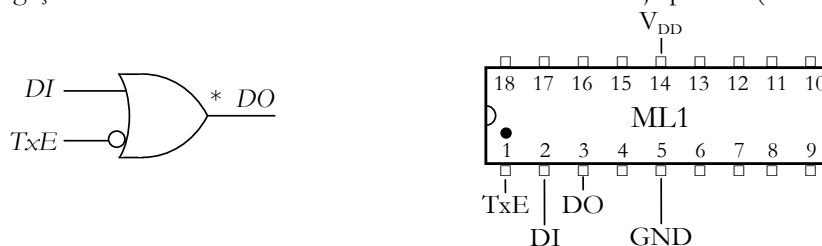


Figura 3.11 Transmissor *open-drain* e pinagem do componente ML1

O componente multilógica ML1 (U5) é um CI de 18 pinos e implementa internamente um transmissor *open-drain* de um bit (agradecemos ao Prof. Jun Okamoto por nos ajudar a configurar o ML1). A Figura 3.11 mostra o símbolo do transmissor e como ele está conectado aos pinos do CI.

Conecte o transmissor às chaves e aos leds indicados abaixo. O led LD4 já está ligado à saída do transmissor que você montou na atividade anterior. Ou seja, a rede serial será constituída pelas saídas dos dois transmissores interligadas entre si.

Entradas	<i>TxE</i>	<i>DI</i>
Chaves	SW7	SW8

Saídas	<i>DI</i>	<i>DO</i>
Leds	LD8	LD4

Exercício 7 Faça o diagrama lógico completo do circuito composto pelo seu transmissor (montado na atividade anterior) e o contido no ML1 (use o símbolo mostrado Figura 3.11 para representá-lo). Identifique CIs, sinais, chaves, led etc. Os CIs devem ter identificador (Uxx), código (74xx), etc. Numere os pinos.



Exercício 8 Na rede CAN, por que o nível *L* é chamado de dominante e o nível *H* é chamado de recessivo?

Em cada nó (transmissor) da rede, a entrada *DI* correspondente representa o bit a ser transmitido; a entrada *TxE* habilita a transmissão quando em 1 e deixa a saída do nó no nível recessivo quando em 0. Cada membro da dupla deve tentar transmitir mensagens operando um desses transmissores.

- ☐ Individualmente, escolha 3 mensagens de 4 bits para transmitir, mas sem mostrar ao seu colega de equipe.
- ☐ Desabilite o transmissor: coloque a entrada *TxE* em 0.
- ☐ **Em sincronia** com o outro, faça *DI* = 0 e habilite a saída do seu nó (*TxE* = 1): isto colocará o *start-bit* no meio físico.
- ☐ Monitore o nível da sua entrada *DI* pelo led correspondente (LD1 ou LD8) e o da saída *DO* pelo led LD4.
- ☐ Escreva a primeira mensagem na entrada *DI*, bit a bit, começando pelo bit mais significativo; passe para o segundo bit, e assim por diante, mantendo a sincronia com o seu colega.
- ☐ Para cada bit enviado, verifique o estado do barramento através do led LD4 e anote.
 - ✓ Se o barramento estiver em um nível lógico diferente do que você escreveu (LD4 diferente do led da sua entrada *DI*), desabilite sua saída (*TxE* = 0) até o fim da mensagem.
 - ✓ Ao final, deixe *TxE* em 1 e verifique qual mensagem foi enviada com sucesso: a sua ou a do seu colega.
 - ✓ Repita o procedimento acima para os outros dois números escolhidos.

Anotação 4a Anote no relatório os três valores escolhidos por cada membro da equipe e a saída observada.

Mensagem	Transmissor A	Transmissor B	Resultado
1			
2			
3			

Anotação 4b Qual mensagem de 4 bits teria prioridade acima de qualquer outra? Por que?

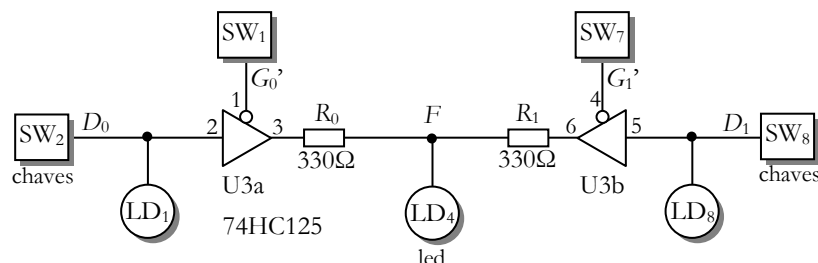
Anotação 4c O resistor de *pull-up* nas entradas do mux do circuito testador de matrículas (Atividade 1) é opcional, e o mesmo acontece com os resistores em série com o barramento *tri-state* (Atividade 2). No entanto, o resistor de *pull-up* É NECESSÁRIO no barramento *open-drain* desta atividade. Por que aqueles não são obrigatórios e este último é?

Anotação 4d Apresente os resultados e suas conclusões para o professor. Anote o horário atual: _____.

Atividade 5 Colisão! (opcional)

Objetivo: observar o que acontece quando ocorre uma colisão em um barramento. Ou seja, quando as saídas de duas portas lógicas em curto-circuito tentam impor tensões diferentes.

O circuito abaixo é um barramento de um bit bem simples, composto por dois seguidores *tri-state* do CI 74HC125. Os sinais G_0' e G_1' ativam as saídas dos seguidores quando em ZERO.



ATENÇÃO: Desta vez, os resistores de proteção DEVEM SER MONTADOS! Use resistores de **330 Ω**, 5% de precisão (código de cores: laranja, laranja, marrom, ouro).

- ☐ Monte o circuito do barramento no *protoboard* da placa XLA. Inicialmente NÃO CONECTE o led LD4 ao nó F.
- ☐ **Antes** de ligar a fonte da placa, deixe as saídas em **alta impedância**: coloque as chaves SW₁ e SW₇ em **H** LEMBRE-SE: as chaves devem estar para trás!
- ☐ Meça a tensão no nó F com o multímetro (em modo DC) na menor escala possível.

Anotação 5a Anote a tensão e o nível lógico correspondente: L, H ou indefinido (lembra-se da experiência 1?).

- ☐ Conecte agora o led LD4 ao nó F.
- ☐ Coloque os sinais D₀ e D₁ em L e ative as saídas fazendo G_0' e G_1' iguais a L (chaves para frente). Monitore os sinais D₀ e D₁ nos leds LD₁ e LD₈. Verifique pelo led LD4 se o estado do barramento está também em L.

- ☐ Mantenha as saídas ativas (G_0' e G_1' em L) e coloque os sinais D_0 e D_1 em H . Verifique pelo led LD₄ se o estado do barramento está também em H .

Agora vamos colocar o barramento em **colisão**:

- ☐ Deixe D_0 em H e coloque D_1 em L .
- ☐ Meça a tensão no nó F com o multímetro (em modo DC) na menor escala possível.

Anotação 5b Anote a tensão em F e o nível lógico correspondente: L , H ou indefinido. Um dos bits se preservou?

NOTA: os protocolos de redes reais estabelecem que cada nó deve ser capaz de detectar quando ocorrem colisões (ou seja, quando tentam impor um nível no barramento e leem outro). Quando isso ocorre, o nó deve desabilitar sua saída e aguardar um tempo aleatório (de alguns milissegundos) antes de tentar de novo...

- ☐ Meça a tensão sobre os resistores R_0 e R_1 e calcule a corrente que está passando por eles.

Anotação 5c Anote as tensões medidas (em Volts) e as correntes calculadas (em mili-Ampères).

Anotação 5d Note que a corrente sai do seguidor U3a e entra no U3b, desprezando-se a corrente drenada pelo acionador do led LD₄. Suponha que a corrente máxima que cada saída pode fornecer ou drenar seja 20 mA. O que teria acontecido se o barramento tivesse sido montado sem os resistores R_0 e R_1 ?

Anotação 5e Apresente os resultados e suas conclusões para o professor. Anote o horário atual: _____.

Atividade 6 Finalização

Deixe a bancada em ordem. Falhas nesse procedimento serão penalizadas.

- ☐ **NÃO REMOVA** o componente **ML1**. Deixe-o inserido no *proto-board*.
- ☐ Remova os demais CIs COM CUIDADO. Use uma tampa de caneta BIC ou as pontas do multímetro. Levante o CI aos poucos, UM LADO DE CADA VEZ para não entortar os pinos.
- ☐ *Check list*: verifique cada um dos itens abaixo.
 - ☐ **Componentes** Guarde os CIs **nos espaços corretos** da caixa (cheque os códigos). Estão todos lá?
 - ☐ **Resistores** Guarde o resistor de 2,7 k Ω junto com o 74HC05 e os de 330 Ω com o 74HC125
 - ☐ **Cabinhos** Guarde todos os cabinhos na caixa. Há algum esquecido na mesa ou caído no chão?
 - ☐ **Placa XLA e fonte** Coloque a placa no plástico antiestático e guarde na caixa **com sua fonte**?
 - ☐ **Equipamentos** Verifique se estão todos desligados.
 - ☐ **Multímetro** Desligado e com os cabos das pontas de prova arrumados. Deixe-o no tampo inferior da bancada, para que possamos conferir facilmente se está desligado.
 - ☐ **Empréstimos** Se usou alguma coisa de outra bancada, devolva e liste: _____
 - ☐ **Defeitos** Se encontrou algum defeito, preencha a Comunicação de Defeito e liste:

 - ☐ **Limpeza** Limpe a bancada.