ELABORAÇÃO DE MÉTODOS DE COMUNICAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA SENSORES VOLTADOS PARA A AGRICULTURA

Miguel Angelo Cecci de Castro Neto(UEPG), Zito Palhano da Fonseca(Orientador), e-mail: zpfonseca@uepg.br
Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática.

Área: Ciência da Computação / Subárea: Metodologia e Técnicas da Computação

Palavras-chave: Microcontroladores, Sensores, Arduino

Resumo

Resumo A pesquisa trata do aprimoramento de um sistema de coleta de dados desenvolvido previamente em um projeto de pesquisa. Consiste em um sistema de monitoramento sem fio que usa comunicação de rádio frequência para enviar dados coletados por sensores. A princípio constituído de um emissor de dados que envia mensagens de um em um segundo, e um receptor, responsável por imprimir na tela de um computador os dados recebidos. O emissor teve seu código alterado e o sistema adaptado para portar mais de um emissor. O algoritmo foi elaborado para enviar os sinais em intervalos de tempo aleatórios, dessa forma, existirão colisões de sinais emitidos pelos diferentes emissores, por outro lado, também é garantido que todos os emissores serão capazes de entregar mensagens. O sistema foi testado com até três emissores e apresentou resultados satisfatórios.

Introdução

A pesquisa foi desenvolvida baseada em um sistema sem fio de coleta de informações composto por um receptor e um coletor. Esse sistema, qual a pesquisa usa como base, funciona de maneira cíclica, da seguinte forma: O coletor obtém as informações lidas em seus sensores e envia esses valores com sinais de rádio frequência em seguida entra em modo de baixo consumo de energia. O receptor capta o sinal enviado, processa as informações e as imprime na tela, após um segundo o emissor volta ao estado inicial. Uma limitação presente no sistema, é que ele não foi desenvolvido pensando em um funcionamento com mais de um emissor. Dessa forma se simplesmente adicionarmos mais emissores ao sistema, o receptor pode acabar recebendo mensagens em um intervalo de tempo muito curto, além do tempo de processar o recebimento anterior, e acabar nunca recebendo os sinais de um emissor. O objetivo da pesquisa é adaptar esse sistema para ser capaz de operar com diversos coletores, sem usar um mecanismo de sincronia para envio de dados.

Materiais e Métodos

Os materiais usados foram: 4 Arduinos Uno, 3 emissores de rádio frequência 433Mhz, 1 receptor de rádio frequência 433Mhz. Para montar o sistema 3 arduinos foram ligados nos emissores de rádio frequência e um arduino no receptor.

Para facilitar a compreensão do funcionamento do sistema completo, foi elaborado a seguinte rede de petri.

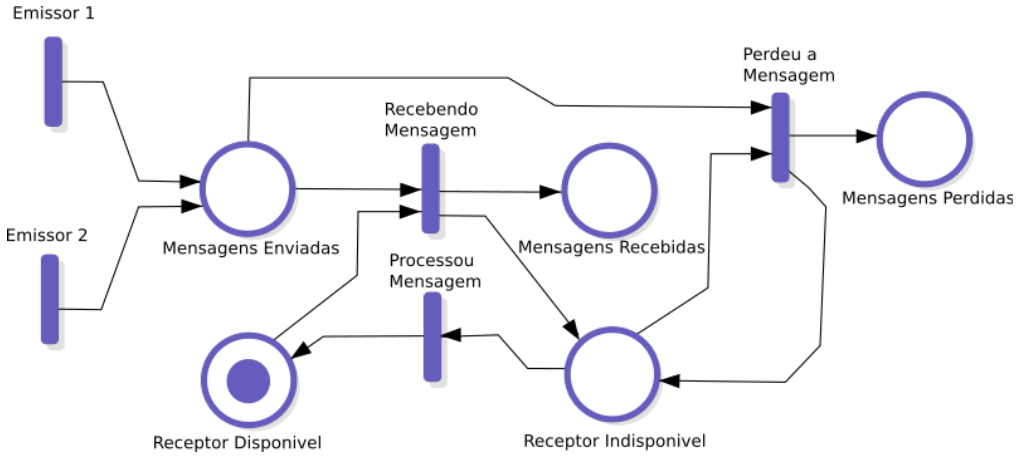


Imagem 1: Funcionamento do sistema

Analisando a rede de petri fica perceptível a necessidade de descobrir quanto tempo é necessário para o receptor processar as mensagens recebidas e ficar pronto para receber outra mensagem.

O processo de descoberta do tempo necessário para completar o processamento do receptor foi realizado da seguinte forma: Foram usados um receptor e um emissor; O emissor foi programado para realizar o envio de 30 sinais com os seguintes intervalos de tempo listados na tabela, para cada tempo foram coletadas 5 amostras.

A tabela abaixo mostra o número de sinais recebidos com sucesso em cada teste.

delay(ms)	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
0	18	13	13	4	3
10	14	8	15	27	8
20	30	22	27	27	30
30	29	30	30	30	29
40	30	30	30	30	30
50	28	30	30	30	30
100	30	30	30	30	30
200	30	30	30	30	30

Tabela 1: Mensagens recebidas em cada intervalo de tempo

Foi constatado que um emissor deve enviar com um intervalo de pelo menos 30 ms para não haver perda de sinais. Porem este valor não representa o tempo para o receptor realizar o processamento das mensagens, já que o emissor também tem um atraso para realizar o envio. Então sabemos que o tempo para receber as mensagens é a soma do intervalo do receptor mais o tempo para realizar o envio.
Em seguida, com finalidade de descobrir o tempo para realizar o envio, o mesmo sistema citado acima foi alterado para enviar 1000 mensagens com um intervalo de tempo de 50 ms. Os testes foram cronometrados durante os envios das mensagens.

A seguinte conta foi usada para descobrir o tempo de envio:

tempo de envio = (tempo total/número de mensagens) – intervalo de envio

A média das amostras coletadas foi de 79 ms para realizar o envio.

Com base nesses valores, sabemos que para termos maior confiança na recepção do sinal enviado, é necessário que cada mensagem chegue no receptor com um intervalo de pelo menos 109 ms (79 do tempo de envio + 30 ms para processar a mensagem).

Após sabermos o tempo necessário para processar, o novo código foi elaborado de forma que a mensagem será emitida em um intervalo de tempo aleatório, este intervalo terá um valor mínimo que será o intervalo onde o emissor levará menos tempo para emitir um sinal após já enviado um, e também terá o valor máximo, onde o emissor levara mais tempo para enviar outro sinal após ter enviado um.

Para testar a recepção de dados foram realizados 3 diferentes testes com 10 amostras para cada tipo de teste. O primeiro teste envolvia um receptor e um emissor, o segundo teste dois emissores e um receptor, e o terceiro, três emissores e um receptor. Os testes foram realizados em um intervalo de 60 segundos.

O gráfico abaixo mostra os resultados dos testes citados anteriormente:

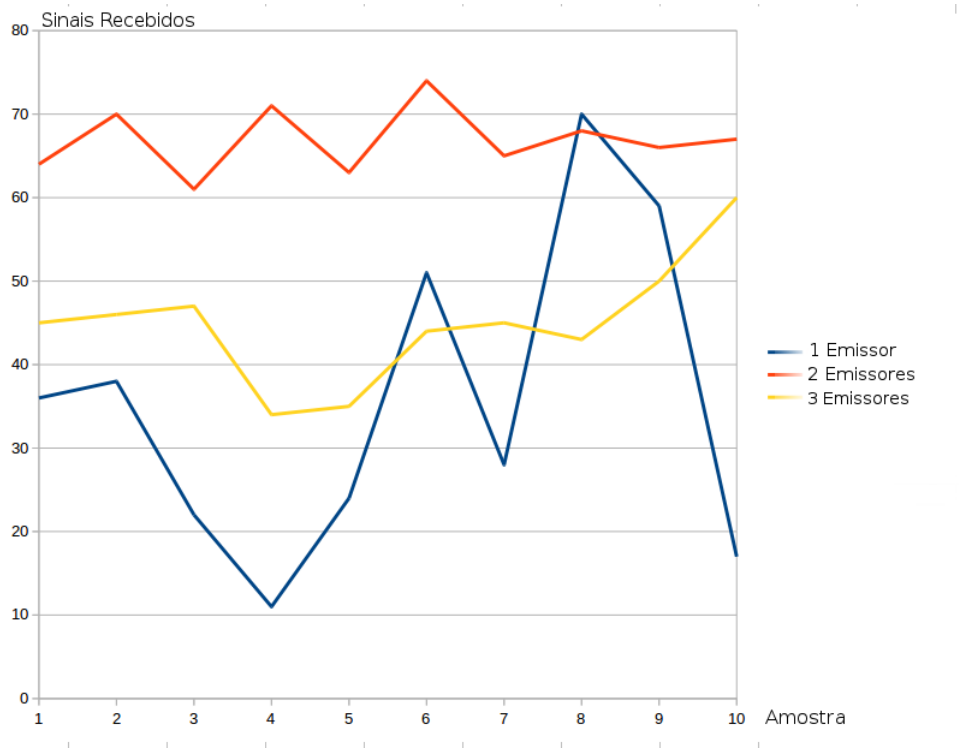


Imagem 2: Gráfico de resultados dos testes

O sistema provou funcionar para até três emissores, permitindo com que os sinais enviados de cada emissor pudessem chegar ao receptor. Cada emissor em média está com um intervalo de 1,685 segundos entre cada envio. A tabela abaixo mostra a média de mensagens recebidas em um intervalo de um minuto de funcionamento de sistema, baseados nas amostras coletadas e apresentadas no gráfico anterior

	1 emissor	2 emissores	3 emissores
Média	35,6	66,9	44,9
Desvio Padrão	18,1725	3,5789	6,6119

Tabela 2: Media e desvio dos resultados

Ao acrescentar o terceiro emissor foi percebido uma queda na média de mensagens recebidas devido a colisões de sinais entre os emissores.

Conclusão

Apesar de obtidos resultados satisfatórios para três emissores, foi percebido uma queda na quantidade de sinais recebidos devido ao aumento no número de colisões que ocorreram.
Caso seja necessário introduzir um número maior de emissores no sistema, é recomendável aumentar o tempo de intervalo entre o envio das mensagens, caso contrário o sistema pode se tornar o ineficiente devido ao aumento de ocorrência de colisões.

Agradecimentos
Agradeço à Universidade Estadual de Ponta Grossa pela bolsa e oportunidade de realizar a pesquisa, e a todos os professores que me ajudaram e me inspiraram durante o curso.

Referências

LARSEN, Nicolas; Basic Watchdog Timer, 2011.

BRAUER, Roberto; DUQUE, Rodrigo; BITENCOURT, Thiago; BEPPU, Mathyan; FONSECA, Erika; Introdução ao kit de desenvolvimento Arduino; 2013.