

SIBIAGRO 2007

Anais

6º Congresso Brasileiro de Agroinformática
São Pedro, SP - 8 a 11 de outubro

Criação e produção: Embrapa Informática Agropecuária - ACN
Tiragem: 350 exemplares - 20 de setembro de 2007

Organizadores

Embrapa

Informática Agropecuária

FEAGRI



Engenharia de Alimentos



UNICAMP

Promoção



Apoio

BR



FUNDEPAG

ABRATESP

CAPES

**REVISÃO DO PADRÃO ISOBUS PARA COMUNICAÇÃO DO IMPLEMENTO
AGRÍCOLA COM TERMINAL VIRTUAL E CONTROLADOR DE TAREFAS**

SP100
-10736

RODRIGO MARTINS ROMEIRA SAKAI¹
ROBSON ROGÉRIO DUTRA PEREIRA²
RAFAEL VIEIRA DE SOUSA³
RICARDO YASSUSHI INAMASU⁴
ARTHUR JOSÉ VIEIRA PORTO⁵

RESUMO: A norma ISO 11783 está sendo desenvolvida para promover a conexão eletrônica entre máquinas e implementos agrícolas. Novos dispositivos especificados pela norma, como o Terminal Virtual e Controlador de Tarefas, são cada vez mais comuns em cabine de tratores. No Brasil, o padrão é conhecido, porém, pouco implementado. Neste contexto, é importante uma discussão sobre as informações básicas sistematizadas na norma, tais como definições e procedimentos de inicialização, no sentido de promover o desenvolvimento do padrão nas empresas de implemento agrícola nacionais.

PALAVRAS-CHAVE: ISO 11783, ISOBUS, padronização, implemento agrícola, terminal virtual, controlador de tarefas.

**ISOBUS STANDARD FOR AGRICULTURAL IMPLEMENT WITH VIRTUAL
TERMINAL AND TASK CONTROLLER COMMUNICATION**

ABSTRACT: ISO 11783 standard is being developed to promote electronic connection between agricultural machinery and implements. New devices specified by ISO 11783, as Virtual Terminal and Task Controller, are increasingly common in tractor cabins. In Brazil, the standard is known, however, not implemented. In this context, a discussion is important on the systemize basic information in the standard, such as definitions and initialization procedures, in order to promote the development of the standard in national companies of agricultural implements.

KEYWORDS: ISO 11783, ISOBUS, standardization, agricultural implement, virtual terminal, task controller.

1. INTRODUÇÃO

A padronização da eletrônica embarcada em máquinas agrícolas é um esforço mundial atual. Dois grupos, NAIITF (North American ISOBUS Implementation Task Force) nos Estados Unidos e IGI (Implementation Group ISOBUS) na Europa (ISOBUS), sob o suporte da ISO (International Organization for Standardization), têm desenvolvido a norma ISO 11783 – *Tractors and machinery for agriculture and forestry – Serial control and communication data network*, composta de catorze partes, das quais onze já publicadas (ISO, 2007). Esta norma tem por objetivo prover um padrão para a interconexão de dispositivos eletrônicos embarcados em máquinas e implementos agrícolas através de uma rede de controle e comunicação de dados.

¹ Mestrando em Engenharia Mecânica, EESC-USP, sakai@sc.usp.br

² Mestrando em Engenharia Mecânica, EESC-USP, robsondutra.pereira@gmail.com

³ Doutorando em Engenharia Mecânica, EESC-USP, rafael@cnpdia.embrapa.br

⁴ Dr. Engenharia Mecânica, EMBRAPA Instrumentação Agropecuária, ricardo@cnpdia.embrapa.br

⁵ Dr. Engenharia Mecânica, EESC-USP, ajvporto@sc.usp.br

O “ISOBUS”, nome de mercado utilizado para a norma ISO 11783, foi divulgado no Agrishow 2007, apoiado pela FTI (Força Tarefa ISOBUS) Brasil, formada por um grupo de empresas, universidades e instituições que promovem esta norma, através de meios de divulgação e eventos e realizam testes e aplicação do padrão, dando suporte ao seu desenvolvimento.

No entanto, o conhecimento da existência da norma e de suas partes não é o bastante para o desenvolvimento desta tecnologia pelas empresas nacionais. Como o mercado brasileiro está iniciando esta transição, provocada pela tendência global, é importante que se inicie os projetos de implementação da norma tendo como base as informações básicas sistematizadas. Contudo, como o padrão não está concluído, documentos sobre termos básicos e análises de aplicações ISOBUS compatíveis não são encontrados na literatura, representando uma área de pesquisa que pode trazer resultados inéditos para o Brasil.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo discutir os pontos chaves iniciais para se desenvolver um implemento agrícola ISOBUS compatível, considerando a comunicação de um implemento agrícola com um Terminal Virtual e um Controlador de Tarefas de um trator. Assuntos como requisitos de softwares e hardware, princípios de funcionamento, ferramentas de desenvolvimento e teste de conformidade com o padrão são apresentados e discutidos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O padrão ISOBUS é composto por um conjunto de definições, regras e procedimentos que tem por objetivo permitir a conexão e a troca de informações entre unidades de controle de um trator e de um implemento agrícola. Em outras palavras, é uma tentativa de aplicar o conceito de “plug and play” entre as máquinas e equipamentos agrícolas cada vez mais informatizadas. O padrão ISOBUS surgiu da união de dois outros padrões: LBS/DIN e SAE J1939 ambos baseados no protocolo CAN 2.0 B (BOSCH, 1991). Portanto, a rede de comunicação é baseada em mensagens segundo o protocolo CAN. As mensagens são formadas por campos de bits, dos quais dois são destacados: o *Parameter Group Number* (PGN), que identifica o tipo da mensagem e é composto por 18 bits, e o *Data Field*, que contém os dados da mensagem, e pode ser de no máximo 8 bytes. Ou seja, cada mensagem possui tanto um identificador quanto um dado, e a partir delas são gerados diversos procedimentos para troca de informações.

Uma rede ISOBUS básica é composta pelas seguintes unidades controladoras: Sistema de posicionamento global (GPS), Terminal Virtual (VT), Unidade de Controle Eletrônico do Trator (TECU) e Controlador de Tarefas (TC), distribuídas em uma rede (ou barramento) baseada no protocolo CAN.

A seguir são abordados pontos essenciais da norma ISOBUS para se obter uma conceituação básica com respeito a comunicação entre um implemento agrícola com terminal virtual e controlador de tarefas.

3.1. TERMINAL VIRTUAL E CONTROLADOR DE TAREFAS

O Terminal Virtual é uma ECU localizada na cabine do trator. Seu conceito é baseado em uma Interface Homem Máquina (IHM) e o objetivo deste dispositivo é a interação do usuário com qualquer implemento conectado ao trator. Esta interação é possível através de uma tela e de um conjunto de botões definidos no mesmo documento. Existe a opção de tela sensível a toque (*touch screen*).

Assim, quando um implemento agrícola ISOBUS compatível se conectar ao trator, será estabelecida uma comunicação entre Terminal Virtual e implemento através de um protocolo

definido na parte 6 da norma ISO 11783. Este protocolo define a troca de informações que permite o usuário interagir com o implemento tanto enviando funções de qualquer natureza, por exemplo, escolher um modo de aplicação, como também recebendo informações de seu estado, por exemplo, o volume restante de insumo no tanque ou o valor real da taxa de aplicação. Na inicialização, o implemento agrícola fornece as informações necessárias para o controle de suas funções. Estas informações estão contidas em um arquivo chamado *object pool*. O envio deste arquivo para o Terminal Virtual é possível através de um protocolo de transporte, ou seja, o arquivo é particionado e enviado em um conjunto de mensagens.

O controlador de tarefa (TC - Task Controller) é uma ECU que também está localizada na cabine do trator. O TC é responsável por gerenciar o controle de tarefas pré-determinadas. As tarefas são prescritas na sede da fazenda, e são transmitidas para o trator através de um cartão de memória, no formato de arquivo XML. Para que as tarefas possam ser realizadas, um implemento ISOBUS compatível deve enviar as características de seus dispositivos para o TC. Tais características são enviadas em um arquivo denominado *Device Description Object Pool*, também no formato XML. O TC não possui um display gráfico e por isso pode apresentar as tarefas no VT, ou seja, o TC torna-se um cliente do VT.

3.2. IMPLEMENTO AGRÍCOLA

Um implemento agrícola ISOBUS compatível contém ao menos uma Unidade Eletrônica de Controle (ECU). Esta ECU, ou um conjunto de ECUs, é responsável por uma determinada aplicação agrícola, que pode envolver diversos sensores e atuadores. A esta(s) ECU é dado o nome de *Working Set*. Um implemento agrícola para aplicação de um determinado insumo com oito fileiras, por exemplo, e que possui uma ECU para o controle individual de cada fileira pode constituir um *Working Set*. Este conceito possibilita a redução de mensagens entre o VT e as ECU do implemento, pois o VT deve trocar dados apenas com uma ECU de um *Working Set*, que distribui a informação para as outras. Sob este conceito, também é possível a utilização de sub-redes para simplificar a comunicação, diminuindo a utilização do barramento do implemento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados alguns procedimentos definidos no padrão ISOBUS. Tais procedimentos estão relacionados com a inicialização de um implemento agrícola com um Terminal Virtual e com um Controlador de Tarefas. Também são apresentados alguns softwares que auxiliam na implementação do padrão ISOBUS.

4.1 WORKING SET

Como apresentado anteriormente, um *Working Set* é definido como um conjunto de ECUs, ou apenas uma ECU, que tem uma função específica. Neste conjunto, uma das ECUs é denominada *Working Set Master* (WSM), ou seja, ela representa o *Working Set* na comunicação com o Terminal Virtual e Controlador de Tarefas.

Após o procedimento de inicialização na rede, o WSM deve inicializar outro procedimento, ou seja, a comunicação com o Terminal Virtual. O primeiro passo do WSM é aguardar a mensagem "*VT Status Message*", que é enviada periodicamente pelo VT. Assim, o WSM reconhece a existência de um VT na rede e continua o procedimento, requisitando informações do mesmo. Após receber todas as informações necessárias do VT, o WSM inicializa outro procedimento, para o envio do *object pool*. Este procedimento utiliza um protocolo de transporte. A norma define três tipos de protocolo de transporte, que são escolhidos em função do tipo de envio e do tamanho do dado a ser enviado.

Outro processo de inicialização é a comunicação com o TC. O primeiro passo é aguardar seis segundos antes de verificar a presença de um TC na rede. Após este atraso, o processo é

análogo à comunicação com o VT, ou seja, o WSM envia o *Device Description Object Pool*, para que o TC tenha conhecimento dos dispositivos do implemento agrícola, e faça a associação destes com as tarefas a serem realizadas.

4.2. OBJECT POOL E DEVICE DESCRIPTION OBJECT POOL

O *object pool* é um arquivo que contém um conjunto de objetos definidos pela norma (máscaras, botões, variáveis, indicadores gráficos, figuras bitmap, etc.) que serão exibidos no VT para representar um conjunto de ECU (*Working Set*). Um implemento, ao se conectar em um trator, envia o *object pool* para o VT. Depois de encerrada a transmissão, o VT verifica a existência de erro em algum objeto. Caso livre de erro, o *object pool* é apresentado na tela e fica em estado de prontidão para executar suas funções programadas.

O software Mask Generator (WTK, 2007) auxilia no desenvolvimento desta interface gráfica. Nele é possível criar diversas máscaras de dados, máscara de emergência e máscaras dos botões, que são previstos na norma. Variáveis numéricas, textos, figuras, macros, avisos sonoros e outros objetos também podem ser criados. Todo este conjunto de objetos é formatado em um arquivo, o *object pool*. Uma versão gratuita é disponibilizada no site da empresa.

O *Device Description Object Pool* é um arquivo no formato XML. Nele estão contidas todas as características de cada dispositivo no implemento, ou seja, de todos os sensores e atuadores.

Além do *Device Description Object Pool*, o TC também recebe as tarefas previamente programadas no Sistema de Gerenciamento de Informações da Fazenda, ou *Farm Management Information System* (FMIS). O TC deve disponibilizar ao usuário opções de comando e monitoramento das tarefas. Quando uma tarefa é acionada, o TC gerencia todas as informações disponíveis e inicia o envio das mensagens de *Process Data* (PD), mensagens definidas para comunicação entre TC e WSM. Durante uma tarefa, o TC coleta e armazena os dados pertinentes. Ao fim do trabalho, o TC deve formatar os dados coletados em um arquivo XML para que eles possam ser transferidos de volta para o FMIS.

4.3 FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO

No mercado há um número de ferramentas para auxílio de desenvolvimento de redes compatíveis com o padrão ISOBUS, porém a mais completa é o CANoe da Vector (VECTOR, 2007), com bibliotecas para ISO 11783. As características gerais da ferramenta são:

- Tráfego de mensagens no barramento – todas as mensagens enviadas na rede podem ser visualizadas no software;
- Análise de funcionalidade – é possível verificar a execução de procedimentos através da análise das mensagens e, portanto, o funcionamento adequado de um controlador;
- Análise de desempenho – pela verificação dos tempos e atrasos de mensagens no barramento;
- Simulação de apresentação gráfica no VT – o software possui um emulador de Terminal Virtual, que auxilia no desenvolvimento de controladores de implementos, os quais interagem com o VT;

Além de ferramentas para o desenvolvimento, códigos em C/C++ também estão disponíveis. A MICROCHIP (2007) fornece códigos gratuitos, porém de uso restrito, baseados na norma SAE J1939, com exemplos básicos, como o envio de um comando de um controlador para outro, via rede CAN. A ISOAGLIB (2007) é um software livre e fornece uma biblioteca que implementa diversas funcionalidade descritas na norma ISOBUS.

4.4 TESTES DE CONFORMIDADE

Produtos ISOBUS compatíveis necessitam de um selo de conformidade com o padrão. Os testes são realizados com o objetivo de verificar a execução correta dos procedimentos determinados na norma. Atualmente existem apenas dois laboratórios no mundo: DLG (2007) na Europa e WYLE LABS (2007) nos EUA. Investimentos e uma alta demanda pelos testes justificariam a criação de um laboratório na América do Sul, ou mesmo no Brasil.

5. CONCLUSÃO

O padrão ISOBUS é um conjunto de catorze partes das quais onze já estão publicadas. Conceitos da área agrícola, de engenharia e de computação se fundem no sentido de automatizar de forma padronizada o trabalho de máquinas e implementos agrícolas no campo. A implementação do padrão ISOBUS é um processo longo e complexo. Diante da necessidade de sistematização de procedimentos relacionados ao processo de comunicação entre máquinas e implementos agrícolas, este trabalho apresentou uma revisão sobre os procedimentos de inicialização do implemento agrícola com um Terminal Virtual e com um Controlador de Tarefas. Os requisitos de cada dispositivo foram apresentados bem como os tipos de arquivos e ferramentas de suporte para o seu desenvolvimento. Diante desta tendência global, espera-se que este trabalho possa orientar empresas de implementos agrícolas e pesquisas relacionadas ao padrão ISOBUS.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOSCH, R., GMBH. **CAN Specification, Version 2.0**. Postfach 30 02 40, D-70442 Stuttgart, 1991. 73 p.
- DLG, 2007. German Agricultural Society. Disponível em <<http://www.dlg.org/en/index.html>>. Acesso em jul. 2007.
- FTI, 2007. Disponível em <<http://www.isobus.org.br/ft.php>>. Acesso em: mai. 2007.
- ISO – International Organization for Standardization (2007). Disponível em <<http://www.iso.org>>. Acesso em jul. 2007.
- ISO 11783 – Tractors and machinery for agriculture and forestry – Serial control and communication data network. **ISO International Standard**. 2007. Disponível em <<http://www.iso.org>>.
- ISOAgLib. Disponível em www.isoaglib.com. Acesso em mai. 2007.
- ISOBUS. Disponível em <http://www.isobus.net/isobus_E/>. Acesso em: mai. 2007.
- MICROCHIP, 2007.. Disponível em <www.microchip.com>. Acesso em abr. 2007.
- SOUSA, R. V. **CAN (Controller Area Network): uma abordagem para automação e controle na área agrícola**, 2002. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 94p.
- VECTOR, 2007. Disponível em <www.vector-cantech.com>. Acesso em: mai. 2007.
- WTK, 2007. Disponível em <www.wtk-elektronik.de/eindex.htm> Acesso em: abr. 2007.
- WYLE LABS, 2007. Disponível em <<http://www.wylelabs.com/>>. Acesso em jul. 2007.