

Organizadores

Embrapa

Informática Agropecuária

FEAGRI



UNICAMP

Promoção



Apoio

BR



FUNDEPAG

CIAPESP

CAPIES

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

SOFTWARES PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES ISOBUS

RODRIGO MARTINS ROMEIRA SAKAI¹

FELIPE ALVES CAVANI²

RAFAEL VIEIRA DE SOUZA³

RICARDO YASSUSHI INAMASU⁴

ARTHUR JOSÉ VIEIRA PORTO⁵

RESUMO: A norma ISOBUS visa padronizar a comunicação entre os equipamentos eletrônicos embarcados em máquinas agrícolas. Para facilitar a implementação desta norma, foram desenvolvidos softwares e ferramentas. Os softwares apresentados neste trabalho são conhecidos pelos fabricantes de tratores, no entanto, eles são poucos conhecidos pelo restante da comunidade agrícola. Neste trabalho, são avaliadas bibliotecas que implementam os protocolos descritos na norma. Também são avaliados softwares para auxiliar o desenvolvimento de terminais virtuais e para analisar e testar sistemas embarcados. São comparadas as possíveis aplicações para cada um dos softwares.

PALAVRAS-CHAVE: ISOBUS, máquinas agrícolas, implementos, CAN, VectorCANoe, WTK, J1939, ISOAglib.

SOFTWARES FOR ISOBUS APPLICATION DEVELOPMENT

ABSTRACT: ISOBUS standard aims to standardize the communication between embedded electronics devices in agricultural machinery. To facilitate the implementation of this standard, softwares and tools had been developed. Softwares presented in this work are known by tractors manufactures, however, they are not known by the remain of the agricultural community. In this work, libraries that implement protocols described in the ISOBUS standard are evaluated. Softwares to assist the development of virtual terminals and to analyze and to test embedded systems are evaluated as well. The possible applications for each softwares are compared.

KEYWORDS: ISOBUS, agricultural machinery, implements, CAN, VectorCANoe, WTK, J1939, ISOAglib.

1. INTRODUÇÃO

A padronização é uma necessidade na vida em sociedade. O mundo globalizado exige a adoção de normas e padrões, buscando redução de custo, de prazo, e aumentando a satisfação do cliente e a qualidade nos serviços e produtos oferecidos (VIEIRA, 2003).

No âmbito das máquinas e implementos agrícolas, o processo de padronização está sendo gradual, e acompanha o desenvolvimento tecnológico. No passado, por exemplo, o desenvolvimento do engate de três pontos e do PTO (*Power Take-off*) atingiu o objetivo de padronizar as conexões mecânicas do trator (ISOBUS, 2007). Atualmente, o foco deste processo de padronização é a eletrônica embarcada, motivado pela crescente utilização de módulos de controle eletrônico para diversas aplicações, tanto nas máquinas quanto nos implementos agrícolas.

1 Mestrando, Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, sakai@sc.usp.br

2 Mestrando, Escola de Engenharia de São Carlos – USP, fcavani@gmail.com

3 Doutorando, Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, rafael@cnpdia.embrapa.br

4 Prof. Dr. e pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, ricardo@cnpdia.embrapa.br

5 Prof Dr., Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, ajvporto@sc.usp.br

Verificamos este processo no desenvolvimento da norma ISO 11783 (2007), iniciado em 1991 sob o suporte da ISO (*International Standardization Organization*) (ISO, 2007). Esta norma contém 14 partes, sendo sua maioria já publicada como padrão internacional, e outras em estágio de desenvolvimento. Também conhecida comercialmente como “ISOBUS”, ela tem como objetivo fornecer um padrão para a interconexão de dispositivos eletrônicos através de uma rede de controle e troca de dados. Esta rede é baseada no protocolo de comunicação serial digital CAN (*Controller Area Network*), desenvolvido por Robert Bosch GmbH, na década de 1980.

Neste crescente esforço mundial surgiram softwares para auxiliar o desenvolvimento de aplicações que usam esta norma, ou seja, no desenvolvimento de controladores compatíveis. Estes novos softwares já são conhecidos dentro do grupo de desenvolvimento da norma, ou seja, a maioria fabricante de tratores. Porém, são pouco conhecidos pelos fabricantes de implementos que, por ora, precisam se adequar ao padrão.

O objetivo deste texto é apresentar estes softwares, mostrando suas aplicações diretas no desenvolvimento de controladores ISOBUS compatíveis.

2. SOFTWARES

Ao considerar a forma de licenciamento, os softwares apresentados neste trabalho podem ser separados em três tipos: softwares livres, gratuitos e proprietários. Entre os softwares proprietários mais conhecidos estão o CANoe.ISO11783 (VECTOR, 2007) e o Mask Generator (WTK, 2007). Dentre os softwares proprietários, existem softwares desenvolvidos por grandes empresas para uso interno, que não são considerados neste trabalho. O software livre mais difundido é o ISOAgLib (ISOAGLIB, 2007), que é uma biblioteca que implementa diversas funcionalidades descritas na norma ISOBUS. Softwares gratuitos com uso restrito podem ser encontrados por desenvolvedores de hardwares, como por exemplo, a biblioteca referente ao padrão SAE J1939, que é disponibilizada pela Microchip.

2.1 CANoe.ISO11783

A empresa Vector Informatik fornece diversos tipos de plataformas para teste, análise e desenvolvimento de sistemas embarcados. Uma dessas plataformas é o CANoe, para sistemas baseados no protocolo CAN. Esta plataforma possui diferentes módulos de expansão, para diversos protocolos, como por exemplo, J1939, ISO 11783, FlexRay, NMEA2000, etc.

O software CANoe.ISO11783 pode tanto simular uma rede ISOBUS (com controladores virtuais), quanto analisar uma rede real. É possível mesclar o barramento real e o virtual, isto possibilita analisar a interação dos controladores, assim, verificando o comportamento do sistema como um todo, detectando erros de projeto e programação antes da fase de desenvolvimento do hardware. Este processo é composto por três partes. Na fase de conceituação e projeto, podemos programar controladores e verificar seu comportamento através de um barramento totalmente simulado. Na segunda fase, podemos analisar cada controlador (nó na rede CAN) real comunicando com os demais controladores virtuais. Na terceira e última fase, todos os nós são reais e a ferramenta pode ser utilizada para monitorar o barramento.

Este software possui uma base de dados que contém os identificadores das mensagens, também chamados de PGNs (*parameter group numbers*), utilizados pela norma ISOBUS. Assim, podemos facilmente visualizar as mensagens pelos próprios nomes ao monitorar o barramento. Por essas características básicas, e muitas outras aqui não citadas, esse software é considerado completo para o desenvolvimento de Unidades Eletrônicas de Controle (ECU) ISOBUS compatível.

2.2 MASK GENERATOR

O software Mask Generator (WTK, 2007) é uma ferramenta para o desenvolvimento de interfaces gráficas para o controle e monitoramento do implemento agrícola através do Terminal Virtual (VT). O Mask Generator gera o arquivo *object pool* a partir da interface desenhada. O *object pool* é um formato de armazenamento binário da configuração desta interface.

No ambiente do programa (Fig. 1), existem três partes principais. Na direita existe uma árvore de todos os tipos de objetos: *Data Mask*, *Output String*, *Picture Graphics*, etc. Conforme os objetos são criados, eles são organizados nesta árvore. Também nesta árvore são indicados os objetos que formam um outro objeto (por exemplo, um *container* dentro de um *data mask*). Cada tipo de objeto tem um número fixo de parâmetros, como pode ser visto na parte central da figura. No lado esquerdo é apresentado graficamente o objeto selecionado, onde é possível posicionar ou editá-los.

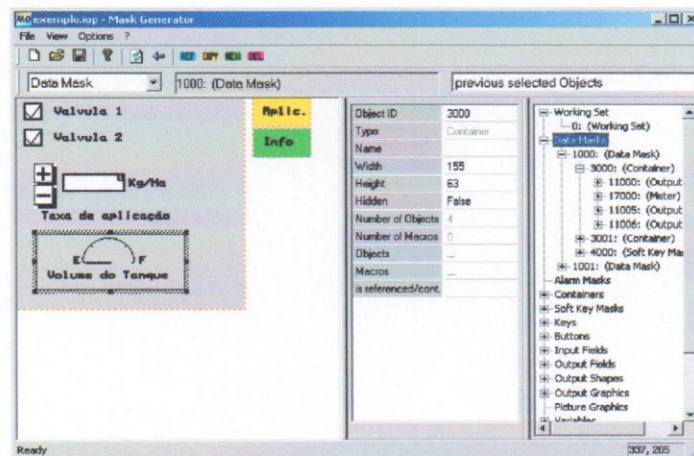


Fig 1: Tela do programa Mask Generator – Desenvolvimento da interface de operação do implemento.

2.3 ISOAgLib

A ISOAgLib é uma biblioteca que reúne os serviços de comunicação e gerenciamento necessários aos sistemas compatíveis com a norma ISOBUS. Esta biblioteca possibilita construir equipamentos agrícolas compatíveis com a ISOBUS de forma que o desenvolvedor não precise implementar os protocolos contidos nesta norma. Assim, o desenvolvedor poderá preocupar-se apenas com o equipamento e como este usa a ISOBUS.

Esta biblioteca foi desenvolvida de forma a ser compatível com diversos sistemas, sendo que estes sistemas podem ser compostos de processador, memória, interface homem-máquina e interface com o barramento CAN. Devido a isto, a ISOAgLib é dividida em duas partes: a biblioteca propriamente dita e a HAL (*hardware abstraction layer* - camada de abstração de hardware). A HAL é responsável por comunicar-se com o sistema operacional (SO) ou com a BIOS do equipamento que está executando a aplicação.

Outro aspecto importante desta biblioteca é a forma como esta é licenciada. Os autores, Achim Spangler e Martin Wodok, licenciam-na segundo os termos da *GNU General Public License* (GPL) com exceção. A licença GPL garante aos usuários da biblioteca o direito de usar, modificar e distribuí-la, o que subentende o acesso ao código fonte desta pelo usuário. A exceção diz respeito a possibilidade de usar software proprietário em conjunto com esta biblioteca. Assim, o desenvolvedor pode distribuir o seu software juntamente com software proprietário sem a necessidade de torná-los públicos.

A estrutura da ISOAgLib, ou seja, a forma como esta é organizada é modular e em camadas. Ela é modular segundo as funções das partes que formam ela e estes módulos são organizados em camadas. Os módulos desta podem ser usados conforme a necessidade, o que resulta em economia de memória. A estrutura em camadas possibilita a reutilização de partes do código em diferentes hardwares. Para o caso da ISOAgLib, a HAL deve ser adaptada para o hardware adotado no equipamento agrícola.

As camadas da ISOAgLib são (da camada mais baixa para a mais alta): HAL, onde são implementadas as rotinas que lidam com a API da plataforma de modo a tornar esta transparente à camada superior; camada de complemento de controladores (*driver extensions*), esta camada implementa características dos controladores que não são implementadas por todos os hardwares; e a camada de comunicação, que fornece os serviços relacionados a ISOBUS.

A ISOAgLib está preparada para inicializar uma ECU em uma rede CAN, onde neste processo é feita a negociação de endereços (*Address Claim*). Também, esta implementa os protocolos de transportes, que são usados no Controlador de Tarefas (TC) e Terminal Virtual, sendo que estes últimos, também, podem ser implementados com a ISOAgLib.

Devido ao projeto desta biblioteca apresentar características da orientação à objetos, a ISOAgLib foi implementada em linguagem C++, sendo que a biblioteca faz uso de *templates* e *namespaces*. Também, está usa alguns objetos existentes na STD (Standard Template Library), como, por exemplo, listas, filas, vetores, etc.

Esta biblioteca pode ser usada nas ECU modelo ESX da empresa STW (2007), esta que utiliza o processador Infineon C167. Também é possível utilizá-la em equipamentos embarcados que usam Linux. Além dos equipamentos embarcados, é possível utilizar esta em PC de mesa com sistema operacional Linux ou Windows. Sendo que os PC com Windows podem estar equipados com interfaces CAN da Vector.

2.4 BIBLIOTECAS SAE J1939 – MICROCHIP

A Microchip disponibiliza uma biblioteca que contém as funções básicas para a implementação de controladores CAN baseados na norma SAE J1939. Dentre as funções existentes, estão implementadas o envio e recebimento de mensagens, controle de filtros e máscaras para mensagens globais e com destino específico e disputa de endereços em função do NAME (código único que contém as informações do tipo de controlador, função, fabricante, etc.). Também, juntamente com esta biblioteca, estão disponíveis exemplos de aplicações.

Diferente da ISOAgLib que implementa todas as funcionalidades da norma, esta biblioteca implementa somente as funcionalidades básicas presentes na norma SAE J1939. Protocolos de base, como os protocolos de transporte, não são implementados nesta biblioteca.

2.5 COMPARAÇÃO ENTRE OS SOFTWARES

A seguir é apresentada na tabela 1 a comparação de possíveis aplicações dos softwares citados acima.

Tabela 1 - Softwares e Aplicações

Software	Aplicação
CANoe.ISO11783	Teste, análise e desenvolvimento de sistemas embarcados
Mask Generator	Desenvolvimento de interface gráfica utilizada no Terminal Virtual
ISOAgLib	Desenvolvimento de protótipos de ECU em nível avançado
SAE J1939 - Microchip	Desenvolvimento de protótipos de ECU em nível intermediário

Os softwares não podem ser comparados diretamente, e sim por suas diferentes aplicações. Um estudo inicial das funções básicas pode ser feitos com a biblioteca SAE J1939. Porém uma implementação ISOBUS mínima necessita de protocolos mais avançados, por exemplo o protocolo de transporte, existentes na ISOAgLib. O Mask Generator auxilia na construção da interface gráfica chamada *Object Pool*. Um estudo aprofundado da parte 6 (Terminal Virtual) da norma, anexo B, no qual são apresentados todos os objetos e suas características, pode substituir tal investimento. O CANoe.ISO11783 é uma ferramenta de alto custo, direcionada para grandes empresas, que necessitam implementar rapidamente soluções ISOBUS. Além disto esta é uma ferramenta com muitas funcionalidades, não recomendada para iniciantes.

3. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentados softwares que têm como objetivo facilitar o desenvolvimento de equipamentos compatíveis com a norma ISOBUS. Este trabalho traz apenas uma visão geral dos softwares, e as possíveis aplicações. Eles ainda são poucos, com aplicações específicas nas várias partes do desenvolvimento de uma ECU ISOBUS compatível. Espera-se que com o aumento do número de usuário da ISOBUS, empresas, instituições e universidades disponibilizem mais ferramentas, gratuitas, livres ou pagas para auxiliar o desenvolvimento de equipamentos compatíveis com a ISOBUS.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ISO (2007) *International Organization for Standardization*. Disponível em: <<http://www.iso.org>>. Acesso em: mar. 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 (2007) *Biblioteca ISOAgLib*. Disponível em: <<http://www.isoaglib.com>>. Acesso em: abr. 2007.

ISOBUS (2007) *ISO 11783 ISOBUS*. Disponível em: <http://www.isobus.net/isobus_E/>. Acesso em: mai. 2007.

STW (2007). Disponível em <<http://www.stw-technic.com/>>. Acesso em: jul. 2007.

VECTOR (2007) *Vector ISOBUS*. Disponível em: <http://www.vector-informatik.com/vi_isobus_en,223.html>. Acesso em: abr. 2007.

VIEIRA, L. R. (2003). *Padronização, base da qualidade*. Revista EngWhere. nº19. Disponível em <http://www.engwhere.com.br/revista/indices_orcamento.htm>. Acesso em: mai. 2007.

WTK (2007) *Software MaskGenerator*. Disponível em: <<http://www.wtk-elektronik.de/soft.htm>>. Acesso em: abr. 2007.