

Diagnóstico e disponibilização em nuvem de logs automotivos

Giovani Bulgarelli Zago¹; Antonio César Galhardi²

Resumo - O presente artigo busca acrescentar conhecimento relativo à computação embarcada automotiva, apresentando como exemplo uma forma de armazenamento em nuvem e disponibilização por meio de uma Application Programming Interface, de dados de diagnósticos veiculares recebidos por leitores on-board diagnostics II. Para uma abordagem mais detalhada em relação ao tema são apresentadas pesquisas bibliográficas feitas nas bases de dados IEEE Xplore, ACM e Web Of Science, bem como suas respectivas análises bibliométricas.

Palavras-chave: Sistemas embarcados automotivos; On-board diagnostics II; Diagnóstico veicular.

Abstract – This article seeks to add knowledge on the automotive embedded computing utilizing the example of a way of storage in the cloud and available through an Application Programming Interface, data vehicle diagnostics received by on-board diagnostics II readers. For a more details approach to the subject are presented bibliographical researches done in the IEEE Xplore databases, ACM and Web Of Science, as well as their respective bibliometric analyzes.

Keywords: Systems automotive embedded; On-board Diagnostics II; Vehicular diagnostics.

1. Introdução

Nas últimas décadas diversos setores industriais têm captado a necessidade de alteração de seus sistemas produtivos em decorrência dos avanços tecnológicos. A área da computação tornou-se uma grande aliada, demonstrando que o conhecimento não está dividido em disciplinas, mas é uma unidade. As diferentes áreas da engenharia e da tecnologia podem agora produzir juntas novos produtos, e principalmente serviços, capazes de expandir os limites de criação.

Dentre as áreas mais alcançadas por este avanço tecnológico, foi o setor automotivo o que apresentou maior destaque. Houve uma mudança notória na

¹ Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. giovani.zago@cpspos.sp.gov.br.

² Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. prof.galhardi@fatec.sp.gov.br.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

percepção dos veículos, que deixaram de ser apenas um meio de transporte, e passaram a ser verdadeiros computadores que interagem com o ambiente externo e processam múltiplas informações simultaneamente. Injeções eletrônicas, comunicação entre veículos, localização de um automóvel por meio de GPS integrado, bloqueio eletrônico à distância, computadores de bordo, são algumas das inovações apresentadas pelo setor.

Os então denominados ‘sistemas embarcados automotivos’ tratam-se de um termo que, de acordo com Barros e Cavalcante (s.d.), representa sistemas embutidos em equipamentos maiores, eletrônicos ou não; que executam repetidamente alguma função específica.

As montadoras estão cada vez mais acelerando seus projetos na área da computação embarcada. Galhardi (2014) aponta que com esta tecnologia as montadoras conseguem disputar por novas fatias no mercado, devido ao fato dos consumidores se apresentarem cada vez mais interessados dos benefícios por ela fornecidos.

Depois de feitas pesquisas bibliográficas e análises bibliométricas nas bases de dados Web Of Science, IEEE Xplore e ACM Digital Library, percebeu-se que existem muitas pesquisas relacionadas ao termo em questão. No entanto, poucos pesquisadores se dedicam ao estudo de maneiras de disponibilizar publicamente os dados dos computadores de bordos, para por exemplo: otimizar a manutenção de veículos, a melhoria contínua das montadoras, e principalmente os processos de desenvolvimento de produtos.

Tendo sido identificada a necessidade de novas pesquisas relacionadas ao tema supracitado, os autores desenvolveram o presente artigo com o objetivo de explorar a viabilidade de armazenar, em nuvem, dados de diagnóstico veicular, para que as montadoras possam acessá-los e, analisando as informações obtidas, utilizá-las para a correção de falhas em seus produtos, aperfeiçoando seus sistemas de produção através dos dados retornados de seus veículos já em uso. Isto possibilita um retorno real, numa fase pós testes, quando seus produtos já estão em utilização no mercado.

Nuvem ou computação em nuvem, de acordo com o *National Institute of Standards and Technology* – NIST (2011), é um modelo para acesso ubíquo, conveniente, *on-demand* de rede a um pool compartilhado de recursos de computação configuráveis que podem ser rapidamente fornecidos e liberados com esforço de gerenciamento mínimo ou interação do provedor de serviço. Em outras palavras, é o armazenamento e disponibilização frequente e ágil de dados compartilhados, os quais poderão ser acessados de qualquer lugar que contenha acesso à internet.

Para que o acesso aos dados seja possível, será necessário o uso de uma *API (Application Programming Interface)*, responsável por buscar os dados salvos no banco e dados e distribuí-los aos sistemas que fizerem a requisição.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Segundo a Enciclopédia Britânica (2016), API é a forma adequada para um desenvolvedor solicitar serviços a partir de um programa. Elas tornam o trabalho com outras aplicações mais fácil e permitem que programas de diferentes plataformas se comuniquem.

2. Referencial Teórico

Durante a década de 1980, segundo Suwatthikul, McMurrin e Jones (2011), Robert Bosch GmbH criou uma rede interna veicular chamada de *Rede Controladora de Área (Controller Area Network - CAN)*, responsável pela comunicação entre os componentes do veículo. Mais recentemente muitos outros protocolos de comunicação foram criados, da mesma forma houve também grande aumento de componentes eletrônicos e recursos de softwares. Com esta evolução, tornou-se complexo o diagnóstico por completo de um veículo.

No meio dos anos de 1980, segundo mostra Palocz-Andresen (2012), a legislação dos Estados Unidos reconheceu a necessidade de um monitoramento de medidas de bordo, especialmente na Califórnia. Conseqüentemente, no início dos anos de 1990, o leitor OBD foi introduzido com as seguintes funções de monitoramento:

- Monitoramento da emissão de componentes conectados com o controlador (predominantemente diagnóstico de condução elétrica);
- Saída de códigos de erro;
- Soluções de erros debitados para o fabricante.

Na metade dos anos 1990 foi então introduzido o OBD-II, com algumas funções extras. Os requisitos deste são:

- Monitoramento de todos os sistemas relevantes para o gás de escape e componentes referentes ao mau funcionamento de importantes sistemas de redução de emissões ou de falhas de ignição;
- Armazenamento de erros com as condições de operação similares;
- Leitura da memória de erro por meio de um dispositivo de saída padronizado.

Veículos modernos possuem muitos microprocessadores que, segundo Galhardi (2014), possuem como função as operações do veículo, desde o sistema de frenagem anti-travas até a unidade de CD player. Com a existência de múltiplos sensores espalhados pelo veículo, responsáveis por fornecer informações de tudo que acontece entre os componentes tornou-se necessário a existência de unidades de controle.

A unidade de gerenciamento do motor (*Engine Management Unit - EMU*) é um tipo de unidade de controle eletrônico responsável pelo monitoramento de dados dos sensores ligados aos componentes do motor e controle de atuadores,

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

tais como o que controla o combustível da bomba, garantindo assim o melhor desempenho do motor.

Segundo Baek e Jang (2015), os veículos são equipados com vários sensores de controle e medição, os quais são controlados pela unidade de controle eletrônico (*Electronic-Control Unit* - ECU). O conceito inicial da ECU era fornecer o controle preciso das principais funções do motor, porém, com o desenvolvimento de sistemas veiculares, a unidade de controle eletrônico passou a controlar quase todos os sistemas do veículo. Para o diagnóstico da ECU foi então estabelecido um sistema padronizado de diagnóstico, chamado de OBD II, responsável por transmitir as principais informações sobre o sistema ou informações relativas a problemas no veículo recolhidas pela ECU, a partir de sensores.

Baek e Jang (2015) mostram também a existência de diferentes leitores OBD-II, assim como também diversas são as formas de emissão de dados destes sensores. Entre as formas de transmissão de dados encontram-se as transmissões via WCDMA, Wi-Fi e Bluetooth, as quais os autores fizeram suas integrações para melhor demonstrá-las. Conforme mostrado no texto, smartphones, *tablets* e PCs que utilizam o sistema operacional *Android* não suportam o Wi-Fi direto, do leitor OBD II, e a transmissão WCDMA é geralmente utilizada para enviar sinais a locais mais distantes.

3. Método

Foram feitas pesquisas nas bases de dados Web Of Science, IEEE Xplore e ACM Digital Library com o intuito de adquirir conhecimento referente ao tema computação embarcada automotiva. Para as pesquisas efetuadas nas bases Web Of Science e IEEE Xplore as palavras “*embedded systems*” foram utilizadas para efetuar a busca inicial e, posteriormente, aplicou-se como filtro a palavra “*automotive*”. A partir dos resultados foram feitas análises bibliométricas para identificar quais os países que mais possuem publicações; quais os autores que mais publicam sobre o tema, qual o número de publicações e qual o interesse acadêmico no setor.

4. Resultados e Discussão

No ponto 4.1 serão apresentadas as análises bibliométrica realizadas nas bases Web Of Science, ACM e IEEE, as quais justificam a necessidade da elaboração do artigo.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

4.1 Análises Bibliométricas

Em pesquisas efetuadas na base de dados Web Of Science e ACM em julho 2016, pode-se notar que o tema é relevante no meio acadêmico, devido ao crescente número de publicações. A Figura 1 mostra o número de publicações por ano. A Figura 2 apresenta o número de citações por ano.

Figura 1: Publicações por ano sobre o tema.



Fonte: Web Of Science

Figura 2: Citações por ano sobre o tema.

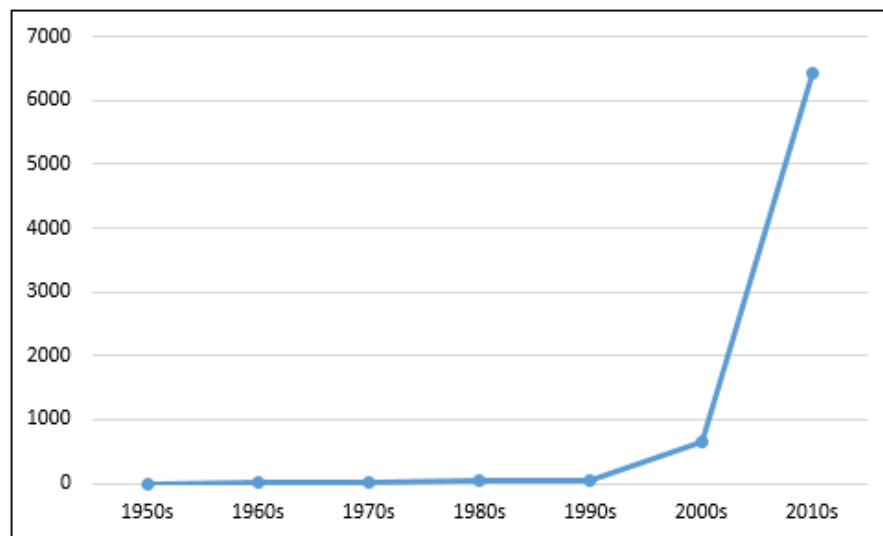


Fonte: Web Of Science

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

É importante ressaltar que o ano de 2016, ainda não contempla todas as publicações possíveis.

Figura 3: Publicações por décadas.



Fonte: ACM Digital Library

Outra informação encontrada foi o levantamento de quais países possuem mais publicações referentes ao assunto. Segundo a base Web Of Science, dos 1201 registros encontrados, 20,98% são da Alemanha (principal produtora), seguida de países como Estados Unidos (17,07%), França (8,49%), Itália (7,83%) e China (5,34%).

Tabela 1: Publicações por país.

Campo: Países/Territórios	Contagem do registro	% de 1201	Gráfico de barras
GERMANY	252	20.983 %	■
USA	205	17.069 %	■
FRANCE	102	8.493 %	■
ITALY	94	7.827 %	■
PEOPLES R CHINA	64	5.329 %	■
AUSTRIA	62	5.162 %	■
SWEDEN	60	4.996 %	■
ENGLAND	59	4.913 %	■
SOUTH KOREA	47	3.913 %	■
JAPAN	40	3.331 %	■
INDIA	36	2.998 %	■
SPAIN	30	2.498 %	■
CANADA	25	2.082 %	■

Fonte: Web Of Science

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

Em relação aos autores que mais produzem, a base Web Of Science e ACM destacam alguns nas primeiras posições, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Número de publicações por autor.

Web Of Science		ACM Digital Library	
Autor	Publicações	Autor	Publicações
Enst	14	Buyya	146
Sangiovanni-Vincentelli	13	Jin	95
Saponara	13	Dustdar	85
Chakraborty	11	Puliafito	66
Fanucci	11	Leymann	60

Fonte: Os autores.

A base de dados IEEE mostra em seus resultados que nos últimos anos a produção de literatura referente à computação embarcada relacionada a automóveis é alta. Na consulta à base, 2.003 itens foram encontrados ao todo, desde o ano de 1987. Destes resultados, 601 foram publicados entre 2013 e 2016, 688 entre 2009 e 2012 e outros 442 entre 2005 e 2008, o que mostra que o assunto vem sendo ostensivamente estudado, bem como desperta interesse acadêmico.

Apesar do grande interesse no assunto, poucos autores buscam unir a computação embarcada automotiva com a computação em nuvem. Mesmo sendo muito parecido o número de publicações nas áreas de engenharia e ciência da computação, a engenharia muitas vezes é o foco, utilizando a ciência da computação meramente como um meio de atingir um determinado resultado.

Tabela 3: Áreas de pesquisa.

Campo: Áreas de pesquisa	Contagem do registro	% de 1201	Gráfico de barras
ENGINEERING	711	59.201 %	
COMPUTER SCIENCE	703	58.535 %	
AUTOMATION CONTROL SYSTEMS	197	16.403 %	
TRANSPORTATION	98	8.160 %	
TELECOMMUNICATIONS	84	6.994 %	
MATERIALS SCIENCE	44	3.664 %	

Fonte: Web Of Science

No Quadro 1 é possível identificar três pesquisas na base Web Of Science onde palavras referentes à distribuição de dados por ferramentas web foram utilizadas. Nos resultados destas pesquisas é possível perceber que a quantidade de publicações diminui relativamente conforme os filtros são aplicados.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.**Quadro 1:** Detalhamento das consultas.

BUSCA	FILTRO 1	FILTRO 2
Consulta 1: Filtros padrões; Todos os anos; Busca pela palavra "embedded"; Retorno de 100.000 itens.	Filtro pela palavra "automotive"; Retorno de 1.586 itens.	Filtro pela palavra "cloud"; Retorno de 9 itens.
Consulta 2: Filtros padrões; Todos os anos; Busca pela palavra "OBD"; Retorno de 453 itens.	Filtro pela palavra "automotive"; Retorno de 52 itens.	Filtro pela palavra "cloud"; Sem resultados.
Consulta 3: Filtros padrões; Todos os anos; Busca pela palavra "OBD"; Retorno de 453 itens.	Filtro pela palavra "API"; Retorno de 1 item.	Não foram aplicados outros filtros para esta consulta.

Fonte: Os autores.

É possível notar na Tabela 4 que as consultas efetuadas com foco em obter dados relacionados à disponibilização de dados veiculares em nuvem retornaram poucos resultados ou nenhum, representando, portanto, a necessidade de maiores estudos relacionados ao tema.

4.2 Resultados obtidos das análises

Efetuada as análises, verificou-se a existência de poucos trabalhos acadêmicos voltados para disponibilização dos *logs* armazenados em veículos. Com o intuito de ampliar o conhecimento referente à área, a proposta de pesquisa iniciada a partir deste artigo, é de enfrentar a necessidade de reinterpretar os dados obtidos do leitor OBD II, tendo em vista que os mesmos são transmitidos de forma codificada, para posteriormente, com o desenvolvimento de um aplicativo específico transmiti-los a um banco de dados em nuvem; e posteriormente, por meio uma API disponibilizá-los para qualquer sistema web.

5. Considerações finais

O trabalho buscou acrescentar conhecimento exemplificando uma das possíveis maneiras de disponibilizar diagnósticos veiculares publicamente. Para

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

este exemplo, as informações são captadas do veículo a partir de um leitor OBD-II com capacidade de transmissão de dados via Bluetooth.

Após os dados serem emitidos via Bluetooth, um smartphone com sistema operacional Android pode captá-los, reinterpreta-los e salvar os dados em um banco de dados em nuvem por meio de um aplicativo desenvolvido especificamente para esta função. Com o desenvolvimento de uma API, os dados armazenados no banco de dados podem ser disponibilizados para outros sistemas.

Exemplificados os procedimentos para o desenvolvimento de uma forma de disponibilizar os diagnósticos veiculares, a pesquisa teve seu objetivo cumprido.

Referências

BAEK, Sung-hyun; JANG, Jong-Wook. Implementation of integrated OBD-II connector with external network. Elsevier B.V. 2015.

BARROS, E.; CAVALCANTI S. Introdução aos Sistemas Embarcados. Centro de Grupo e Engenharia da Computação e Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. S.d. Disponível em <<http://www.cin.ufpe.br/~vba/periodos/8th/s.e/aulas/STP%20-%20Intro%20Sist%20Embarcados.pdf>>. Acesso em 18/07/2016.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. API. Disponível em <<http://academic-ebbritannica.ez67.periodicos.capes.gov.br/levels/collegiate/article/443751>>. Acesso em: 12/07/2016.

GALHARDI, A. C. Aspectos de Produtos da Computação Embarcada Automotiva. In: Antonio César Galhardi; João José Ferreira de Aguiar; Marlene Rodrigues da Silva Aguiar. (Org.). Contribuições para as Ciências Gerenciais v.4. 1ed. Jundiaí-SP: Edições Brasil, 2014, v. 4, p. 120-137.

GALHARDI, A. C.. New Trends in Automotive Embedded System Design. 23th SAE BRASIL International Congress and Display. São Paulo, 2014.

NIST. The NIST Definition of Cloud Computing. National Department of Standards and Technology. 2011.

PALOCZ-ANDRESEN, M. Onboard Diagnostics and Measurement in the Automotive Industry, Shipbuilding, and Aircraft Construction. SAE International. Expert Verlag. Julho de 2012.

PORTAL DE PERIÓDICOS CAPES/MEC. Periódicos. Disponível em <http://www-periodicos-capes-gov-br.ez67.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_phome&Itemid=68>. Acesso em 18/07/2016.

Tendências, Expectativas e Possibilidades no Cenário Contemporâneo em Educação Profissional e Sistemas Produtivos.

PORTAL IEEE XPLORE. IEEE Xplore. Disponível em <<http://ieeexplore.ieee.org.ez67.periodicos.capes.gov.br/Xplore/guesthome.jsp?reload=true>>. Acesso em 18/02/2016.

PORTAL WEB OF SCIENCE. Web Of Science. Disponível em <http://apps-webofknowledge.ez67.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=1BXelpMDPFWpannRJBc&preferencesSaved=>>. Acesso em 18/07/2016.

PORTAL WEB OF SCIENCE. Web Of Science. Disponível em: <http://apps-webofknowledge.ez67.periodicos.capes.gov.br/CitationReport.do?product=WOS&search_mode=CitationReport&SID=2BoKs4uC8iyeV4HUN71&page=1&cr_pqid=3&viewType=summary&colName=WOS>. Acesso em 18/07/2016.

PORTAL WEB OF SCIENCE. Web Of Science. Disponível em <<http://wcs-webofknowledge.ez67.periodicos.capes.gov.br/RA/analyze.do>>. Acesso em: 18/07/2016.

PORTAL WEB OF SCIENCE. Disponível em: <<http://wcs-webofknowledge.ez67.periodicos.capes.gov.br/RA/analyze.do>>. Acesso em: 18/07/2016.

ROCHA, H. M.; SOUZA, C. N. de A.; NASCIMENTO, R. A. de A.; OLIVEIRA, S. C. de. Projetos do Futuro – Como o Mundo Mudará a Máquina. 23th SAE BRASIL International Congress and Display. São Paulo, 2014.

SUWATTHIKUL, J.; MCMURRAN, R.; JONES, R.P. In-vehicle network level fault diagnostics using fuzzy inference systems. Elsevier B.V. 2011.