

ALUNO: LUIZ MARCIO FARIA DE AQUINO VIANA, M.Sc.

DRE: 120048833

CPF: 024.723.347-10

RG: 08855128-8 IFP-RJ

REGISTRO: 2000103581 CREA-RJ

TELEFONE: (21)99983-7207

E-MAIL: luiz.marcio.viana@gmail.com

DISCIPLINA: CPS730 – INTERNET DAS COISAS

PROFESSOR: CLAUDIO MICELI

DATA DA ENTREGA: 25/07/2022

TRABALHO III - *INTERNET OF THINGS (IoT)*
AVALIAÇÃO DAS UNIDADES DE CONTROLE E
SENSORES EM VEÍCULOS AUTONOMOS

ÍNDICE

1. MOTIVAÇÕES E OBJETIVOS

1.1. OBJETIVOS

2. ANÁLISE DOS SISTEMAS DE CONTROLE VEICULAR

2.1. ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE DESTINADO A OPERAÇÃO

2.2. ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE DESTINADO À NAVEGAÇÃO

2.3. ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE DESTINADO AO CONFORTO

3. RELAÇÃO DOS SENSORES APLICADOS AOS SISTEMAS DE CONTROLE VEICULAR

3.1. RELAÇÃO DOS SENSORES APLICADOS A OPERAÇÃO

3.2. RELAÇÃO DOS SENSORES APLICADOS À NAVEGAÇÃO

3.3. RELAÇÃO DOS SENSORES APLICADOS AO CONFORTO

4. CONCLUSÕES

5. BIBLIOGRAFIA

1. MOTIVAÇÕES E OBJETIVOS

Este estudo apresenta uma análise inicial de um sistema de controle veicular, identificando os componentes necessários para desenvolvimento de um protótipo de carro autônomo, partindo de um projeto preliminar que analisa os subsistemas de controle.

Apresentamos os principais componentes de cada subsistema, tais como microcontroladores, sensores, acionadores, e equipamentos de telecomunicação. Além de apresentar a integração do sistema de controle veicular com os sistemas de supervisão, monitoramento e navegação.

1.1. OBJETIVOS

Principal objetivo deste estudo: “Listar os sensores que você utilizaria na sua aplicação, quais as taxas de coleta e como você disporia os sensores no ambiente. Justifique suas ações. Pense em como diferentes tipos de dados podem ser reaproveitados por diferentes aplicações.”.

2. ANÁLISE DOS SISTEMAS DE CONTROLE VEICULAR

Os sistemas de controle veicular foram elaborados com objetivo de melhorar o desempenho do veículo, melhorando a dirigibilidade e tornando-os mais seguros. Além de proporcionar maior conforto aos passageiros.

Estes sistemas monitoram os componentes mecânicos e elétricos, usando sensores que captam informações constantemente, e fornecem os dados em tempo real para uma unidade de controle.

As informações captadas sobre o funcionamento dos componentes mecânicos e elétricos dos veículos, são usadas pela unidade de controle para avaliação do desempenho do veículo, aplicando ajustes através dos atuadores nos componentes para melhorar o desempenho do sistema (Figura 1).

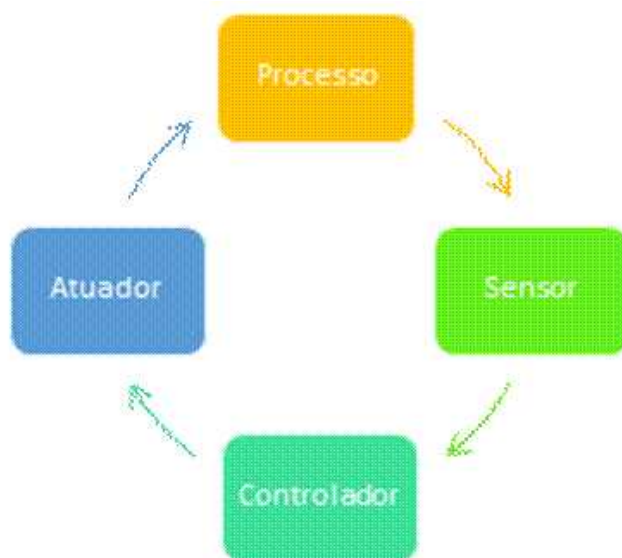


Figura 1: Diagrama de blocos de um sistema de automação.

Podemos dividir os sistemas de controle veicular em três conjuntos. O primeiro conjunto, é destinado a melhorar a operação e o funcionamento do veículo. O segundo, é destinado a aprimorar o monitoramento, segurança e a navegação. Enquanto o terceiro conjunto, é destinado a melhorar o conforto dos passageiros.

Descreveremos a seguir os principais sistemas de controle presentes nos veículos modernos, e em seguida, estenderemos o estudo, identificando os componentes necessários para desenvolver um veículo autônomo.

2.1. ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE DESTINADO À OPERAÇÃO

O sistema de controle de operação procura melhorar o funcionamento do motor, do sistema frenagem, do câmbio automático, e da direção elétrica.

A. Sistema de Controle do Motor

Os veículos modernos utilizam sistema de injeção eletrônica de combustível, que procura melhorar o desempenho do motor usando sensores que captam informações sobre a intensidade da aceleração aplicada pelo condutor, ajustam a mistura de combustível e oxigênio para melhorar a eficiência do motor (Figura 2).

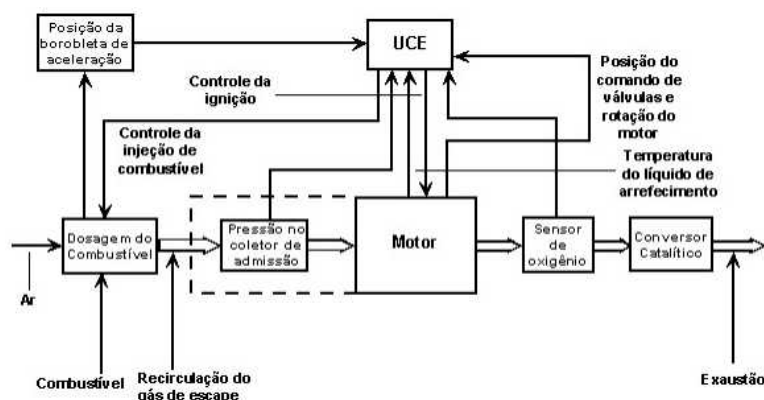


Figura 2: Diagrama de blocos do sistema de controle do motor

B. Sistema de Controle de Frenagem

O sistema de controle de frenagem, procura melhorar o desempenho dos sistemas de freios para reduzir o espaço de frenagem e evitar a derrapagem do veículo nos momentos em que o condutor pisa com muita força no pedal de freio.

Neste sistema de controle, sensores captam informações sobre a velocidade do veículo, a força aplicada pelo condutor no pedal de freio, e o movimento dos pneus. Em seguida, ajustam o mecanismo de acionamento dos freios para evitar a derrapagem do veículo e reduzir o espaço de frenagem (Figura 3).

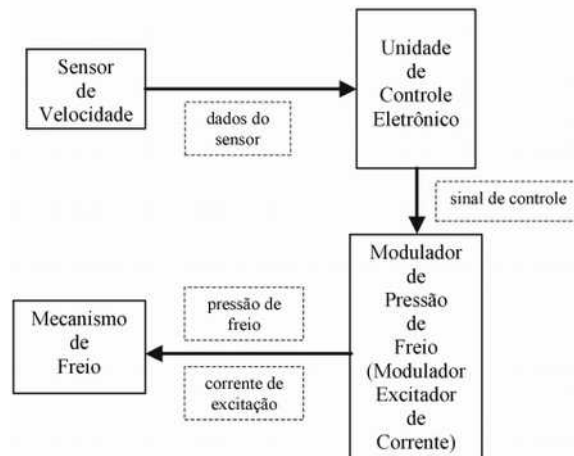


Figura 3: Diagrama de blocos do sistema de frenagem com antibloqueio (ABS).

C. Sistema de Controle do Câmbio Automático

De forma similar, o sistema de controle do câmbio automático, procura melhorar o desempenho do veículo fornecendo a melhor relação entre força e tração, considerando a rotação do motor e a velocidade do veículo, para reduzir o consumo de combustível e melhorar o desempenho (Figura 4).

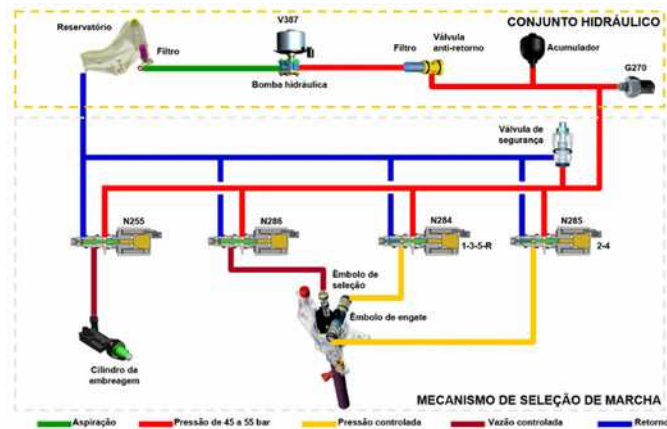


Figura 4: Diagrama hidráulico do câmbio automático (Volkswagen 2009).

D. Sistema de Controle da Direção Elétrica

De forma similar, o sistema de controle da direção elétrica, melhora o desempenho do veículo e auxilia o motorista durante as manobras, aplicando uma força motriz gerada por um pequeno motor elétrico. A intensidade da força motriz é determinada pelo ângulo da direção e pela velocidade do veículo (Figura 5).

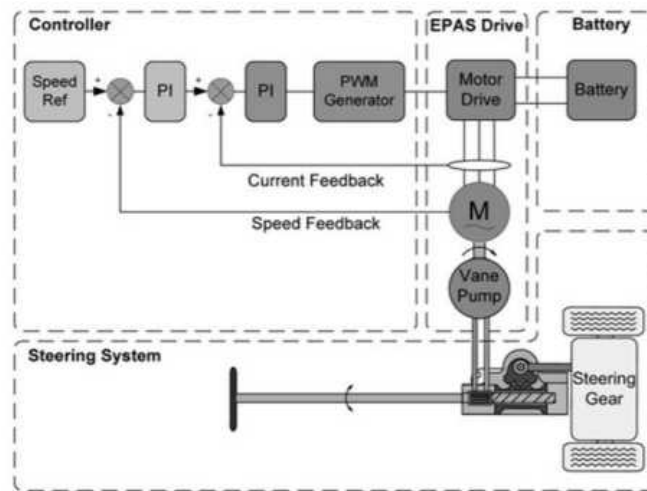


Figura 5: Modelo do sistema de controle de direção.

2.2. ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE DESTINADO À NAVEGAÇÃO

A navegação veicular é composta por um conjunto de sistemas de controle destinados à fornecer ao motorista e a equipe de monitoramento, a localização do veículo e a melhor rota até o destino. Sendo composto pelo sistema de localização, sistema de sensoriamento, sistema de roteamento, e sistema de comunicação de dados.

A. Sistema de Localização

O sistema de localização obtém a latitude, longitude, altitude, velocidade e direção do veículo usando informações obtidas da rede de satélites GPS (Figura 6).

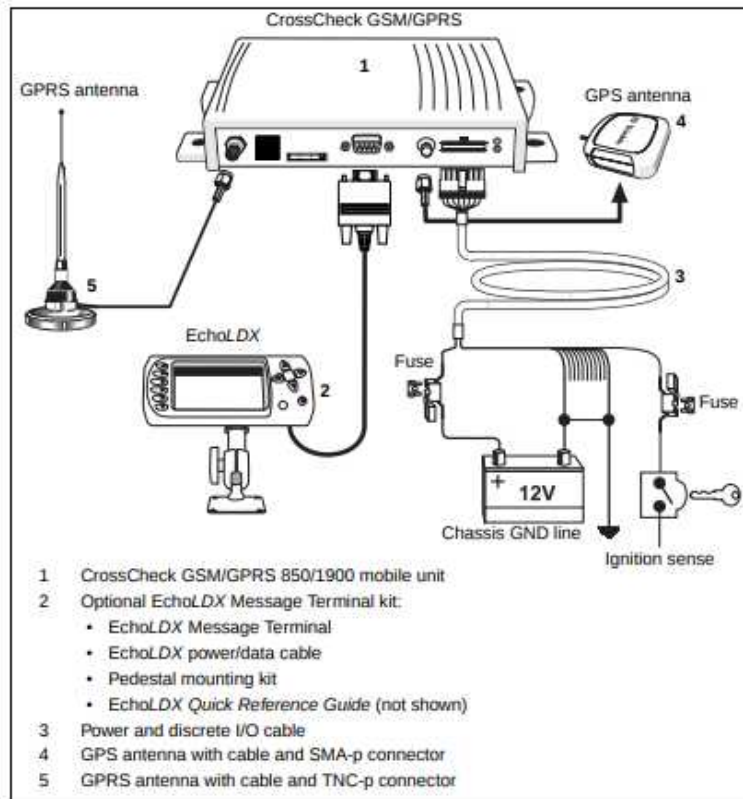


Figura 6: Componentes do sistema de localização Trimble CrossCheck GSM/GPRS.

Este sistema auxilia o motorista e a equipe de monitoramento, determinando se o veículo está parado ou em movimento, se ocorreu alguma freada brusca, se o veículo está na rota planejada até o destino, se ele está entrando ou saindo de uma área de risco, e se o veículo passou por *waypoints* programado em sua rota.

B. Sistema de Sensoriamento

O sistema de sensoriamento auxilia o motorista em situações de distração ou de fadiga e por veículos autônomos, determinando se o veículo está na estrada, se existe algum objeto se aproximando, reconhecendo os elementos ao redor do veículo, e identificando elementos distantes e que estão em seu trajeto.

A Figura 7, apresenta os sensores utilizados em sistema de sensoriamento, como (a) o sensor ultrassônico, que determina a aproximação de objetos; (b) o radar de longo alcance, que auxilia na localização de objetos na rota do veículo; (c) as câmeras *true-color* e as câmeras *infrared* frontais, que fazem a detecção de veículos e pedestres; (d) os sensores Lidar que produzem uma nuvem de pontos que permite identificar objetos e a distância deles até o veículo (Figura 8).

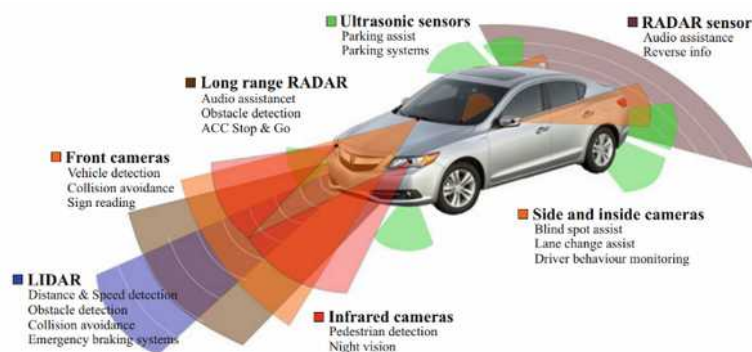


Figura 7: Sensores usados em veículos autônomos.



Figura 8: Nuvem de pontos gerada por sensores Lidar.

Os dados obtidos dos equipamentos de sensoriamento são processados em tempo real, usando um modelo de redes neurais convolucionais (*convolutional neural networks – CNN*), para reconhecimento dos elementos nas imagens geradas pelas câmeras *true-color* e câmeras *infrared*, pelo radar de longa alcance e pelo sensor Lidar (Figura 9).

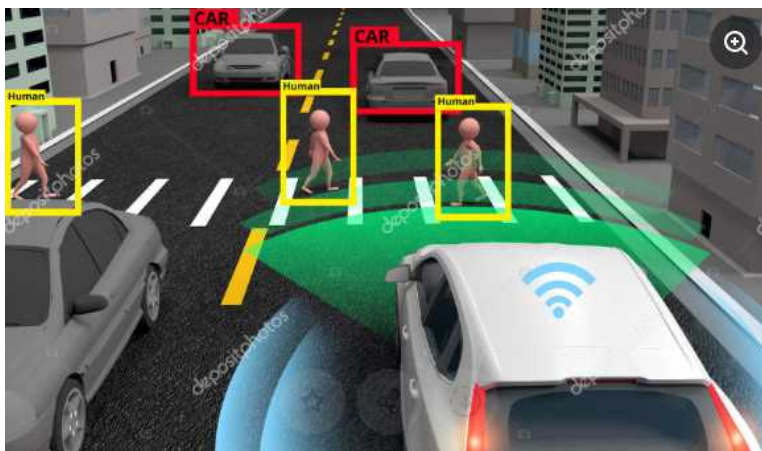


Figura 9: Reconhecimento de elementos usando Inteligência Computacional.

Os equipamentos de sensoriamento, fornecem informações sobre os objetos que se aproximam do veículo através das câmeras frontais, e de objetos distantes na rota do veículo através do radar de longo alcance. Isto possibilita que veículos autônomos realizem ultrapassagens e desvio de obstáculos (Figura 10).



Figura 10: Decisões de ultrapassagem e desvio com carro autônomo.

C. Sistema de Roteamento

O sistema de roteamento auxilia o motorista na determinação da melhor rota até o local de destino, sendo usado também por veículos autônomos (Figura 11).

Estes sistemas fornecem rotas considerando os pontos de parada, os horários de funcionamento dos estabelecimentos, e os pontos de apoio no trajeto.



Figura 11: Definição de rota até o local de destino.

D. Sistema de Comunicação de Dados

Os sistemas de comunicação de dados mais utilizados por sistemas de monitoramento de veículos são as redes de telefonia Celular, e as redes que cobrem grandes distâncias com baixo consumo de energia, como a rede LoRaWan.

As redes de telefonia celular possuem uma infraestrutura de telecomunicações com grande presença nas cidades, sendo o meio de comunicação mais utilizado por aplicações de monitoramento de veículos (Figura 12).



Figura 12: Sistema de comunicação de dados GSM/GPRS.

Entretanto, as redes de telefonia celular possuem capacidade de transferência limitada e com o aumento da frequência a cobertura de atendimento reduz, necessitando de um maior número de estações radio base para atender uma mesma região de cobertura.

As redes LoRaWan, usam uma frequência baixa, e desta forma conseguem alcançar longas distâncias com baixo consumo de energia. Estas redes possuem forte abrangência nas grandes cidades, e são bastante utilizadas por sistemas de monitoramento de veículos (Figura 13).



Figura 13: Sistema de comunicação de dados LoRa.

2.3. ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE DESTINADO AO CONFORTO

A. Sistema de Segurança

Os sistemas de monitoramento de veículos fornecem também maior segurança ao motorista, aos passageiros e a carga sendo transportada (Figura 14).

Estes sistemas possuem recursos para (a) monitoramento da temperatura do refrigerador; (b) alerta de abertura e caçamba e dos painéis laterais de veículos de carga; (c) abertura de portas; (d) abertura do porta malas; (e) abertura do porta luvas; (f) detecção de passageiros; e (g) alarme de emergência.



Figura 14: Rastreador veicular.

B. Sistema de Ar Condicionado

O sistema de ar condicionado, procura controlar a temperatura interna da cabine do veículo para oferecer um maior conforto ao motorista (Figura 15).



Figura 15: Ciclo de refrigeração.

C. Sistema Multimedia

O sistema multimedia (Figura 16), fornece maior conforto e segurança ao motorista porque permite a visualização das informações dos sistemas de controle, e a visualização de mapas que facilitam a determinação de rotas.



Figura 16: Sistema Multimedia.

B. Sistema de Conforto

O sistema de conforto, procura controlar sensores de chuva, estacionamento, trava elétrica das portas, fechamento automático dos vidros, e acendimento dos faróis.

3. RELAÇÃO DOS SENSORES APLICADOS AOS SISTEMAS DE CONTROLE VEICULAR

Nesta sessão, descreveremos os principais sensores aplicados a cada conjunto de sistema de controle veicular.

3.1. RELAÇÃO DOS SENSORES APLICADOS A OPERAÇÃO

A. Sistema de Controle do Motor

A Tabela 1, apresenta uma lista de sensores usados pelo sistema de controle do motor de um veículo a combustão que usa o sistema de injeção eletrônica.

SENSORES DO SISTEMA DE CONTROLE DO MOTOR
Sensor de posição da borboleta de aceleração
Sensor de ignição
Sensor de pressão no coletor de admissão
Sensor de oxigênio
Sensor rotação do motor
Sensor posição do comando de válvulas
Sensor temperatura do líquido de arrefecimento

Tabela 1: Lista de sensores do sistema de controle do motor.

B. Sistema de Controle de Frenagem

A Tabela 2, apresenta uma lista de sensores usados pelo sistema de controle de frenagem assistida (ABS) de um veículo.

SENSORES DO SISTEMA DE CONTROLE DE FRENAGEM
Sensor de velocidade
Sensor de pressão no freio
Sensor de rotação dos pneus

Tabela 2: Lista de sensores do sistema de controle de frenagem.

C. Sistema de Controle do Câmbio Automático

A Tabela 3, apresenta uma lista de sensores usados pelo sistema de câmbio automático de um veículo.

SENSORES DO SISTEMA DE CÂMBIO AUTOMÁTICO
Sensor de velocidade
Sensor de aceleração do veículo
Sensor de rotação do motor
Sensor de inserção dos embolos de seleção de marcha

Tabela 3: Lista de sensores do sistema de câmbio automático.

D. Sistema de Controle da Direção Elétrica

A Tabela 4, apresenta uma lista de sensores usados pelo sistema de controle da direção elétrica.

SENSORES DO SISTEMA DA DIREÇÃO ELÉTRICA
Sensor de velocidade
Sensor de aceleração do veículo
Sensor de rotação do motor
Sensor de inserção dos embolos de seleção de marcha

Tabela 4: Lista de sensores do sistema de controle da direção elétrica.

3.2. RELAÇÃO DOS SENSORES APLICADOS AO MONITORAMENTO

Nesta sessão, descreveremos os principais sensores aplicados a cada conjunto de sistema de controle aplicados ao monitoramento veicular.

A. Sistema de Localização

A Tabela 5, apresenta uma lista de sensores usados pelo sistema de localização veicular.

SENSORES DO SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO
Sensor GPS
Sensor de ignição
3 Sensores de entrada digital
3 Sensores de entrada analógicos

Tabela 5: Lista de sensores do sistema de localização veicular.

B. Sistema de Sensoriamento

A Tabela 6, apresenta uma lista de sensores usados pelo sistema de sensoriamento.

SENSORES DO SISTEMA DE SENSORIAMENTO
Sensor ultrassonico
Sensor radar de longo alcance
Sensor câmera <i>true-color</i>
Sensor câmera <i>infrared</i>
Sensor Lidar

Tabela 6: Lista de sensores do sistema de sensoriamento.

C. Sistema de Roteamento

O sistema de roteamento não possui sensores, e faz uso das informações coletadas pelo sistema de localização, e do sistema de comunicação de dados, para determinar as rotas até o local de destino.

D. Sistema de Comunicação de Dados

O sistema de comunicação de dados fornece suporte para os outros sistemas de controle do veículo, como o sistema de localização, o sistema de monitoramento e segurança, e o sistema de sensoriamento, e atualmente utilizam as redes de telefonia celular ou as redes LoRaWan como principais meios de comunicação de dados.

3.3. RELAÇÃO DOS SENSORES APLICADOS AO CONFORTO

Nesta sessão, descreveremos os principais sensores aplicados ao conforto do motorista e dos passageiros.

A. Sistema de Segurança

Os sistemas de monitoramento de veículos usam recursos do sistema de localização e do sistema de comunicação de dados, para fornecer informações sobre o veículo, os passageiros e a carga, em tempo real para uma equipe de monitoramento, responsável pela segurança.

B. Sistema de Ar Condicionado

A Tabela 7, apresenta uma lista de sensores usados pelo sistema de ar condicionado.

SENSORES DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO
Sensor de temperatura de saída do ar
Sensor de funcionamento do compressor

Tabela 6: Lista de sensores do sistema de sensoriamento.

C. Sistema Multimedia

O sistema multimedia utiliza informações dos outros sistemas de controle para visualização de mapas e determinação de rotas.

B. Sistema de Conforto

A Tabela 8, apresenta uma lista de sensores usados pelo sistema do motorista.

SENSORES DO SISTEMA DE CONTROLE DO MOTOR
Sensor de chuva
Sensor de estacionamento
Sensor de estado da trava elétrica das portas
Sensor de estado das portas
Sensor de estado dos vidros
Sensor de luminosidade externa
Sensor de estado dos faróis

Tabela 8: Lista de sensores do sistema de controle do motor.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou alguns sensores usados pelos principais sistemas de controle existentes nos veículos modernos.

Estes sensores também existem nos veículos autônomos, e por sorte, todos eles estão presentes nos veículos modernos quando saem da fábrica.

Desta forma, para implementação de um sistema de controle para veículos autônomos, podemos nos concentrar nos conjuntos de sistemas de controle aplicados ao monitoramento como (a) o sistema de localização; (b) o sistema de sensoriamento; (c) o sistema de roteamento; e (d) o sistema de comunicação de dados.

A Tabela 9, apresenta a lista de sensores usados por um sistema de controle de veículo autônomo.

SENSORES DO SISTEMA DE CONTROLE DE UM VEÍCULO AUTÔNOMO
Sensor GPS
Sensor de ignição
3 Sensores de entrada digital
3 Sensores de entrada analógicos
Sensor ultrassônico
Sensor radar de longo alcance
Sensor câmera <i>true-color</i>
Sensor câmera <i>infrared</i>
Sensor Lidar

Tabela 9: Lista de sensores usados por um sistema de veículo autônomo.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] L. M. F. A. VIANA, *Memorização Dinâmica de Traces com Reuso de Valores de Instruções de Acesso à Memória* [Rio de Janeiro] 2002, XIT, 118 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, MSc., Engenharia de Sistemas e Computação, 2002), Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 1. Reuso Dinâmico de Traces, 2. Arquitetura de Processador, I. COPPEiWR.J 11. Título (série).
- [2] Anonymous; “I/O and Energy Efficient Large-scale Image Similarity Search Using Computational Storage Devices”, *USENIX FAST*.
- [3] D. Jaeyong, C. F. Victor, B. Hossein, T. Mahdi, R. Siavash, H. Ali, Heydarigorji, S. Diego, F. G. Bruno, S. Leandro, K. S. Min, M. V. L. Priscila, M. G. F. França, A. Vladimir; “Cost-effective, Energy-efficient, and Scalable Storage Computing for Large-scale AI Applications”; *ACM Transactions on Storage*, Vol. 16, No. 4, Article 21. Publication date: October 2020.
- [4] C. Wei, L. Yang, C. Zhushi, Z. Ning, L. Wei, W. Wenjie, O. Linqiang, W. Peng, W. Yijing, K. Ray, L. Zhenjun, Z. Feng, Z. Tong; “POLARDB Meets Computational Storage: Efficiently Support Analytic Workloads in Cloud-Native Relational Database”; *18th USENIX Conference on File and Storage Technologies*; pages 29-41; 2020.
- [5] T. Surat, M. Bradley, H. T. Kung; “Distributed Deep Neural Networks over the Cloud, the Edge and End Devices”; *Naval Postgraduate School Agreements No. N00244-15-0050 and No. N00244-16-1-0018*. 2015.
- [6] Z. Li, W. Hao, T. Radu, and H. C. David Du; “Distributing Deep Neural Networks with Containerized Partitions at the Edge”; 2019.
- [7] C. Sandeep, C. Eyal, P. Evgenya, C. Thianshu, K. Sachin; “Neural Networks Meet Physical Networks: Distributed Inference Between Edge Devices and the Cloud”; 2018.
- [8] H. Ali, T. Mahdi, R. Siavash, B. Hossein; “STANNIS: Low-Power Acceleration of Deep Neural Network Training Using Computational Storage Devices”; 2020.
- [9] L. Chun-Yi, B. K. Jagadish, J. Myoungsoo, T. K. Mahmut; “PEN: Design and Evaluation of Partial-Erase for 3D NAND-Based High Density SSDs”; *ISCA 2020*.
- [10] T. Arash, G. L. Juan, S. Mohammad, G. Saugata, M. Onur; “MQSim: A Framework for Enabling Realistic Studies of Modern Multi-Queue SSD Devices”; *ISCA 2020*.

- [11] A. Bulent, B. Bart, R. John, K. Mathias, M. Ashutosh, B. A. Craig, S. Bedri, B. Alper, J. Christian, J. S. Willian, M. Haren, and W. Charlie; "Data Compression Accelerator on IBM POWER9 and z15 Processors"; ISCA 2020.
- [12] B. Eunjin, K. Dongup, and K. Jangwoo; "A Multi-Neural Network Acceleration Architecture"; ISCA 2020.
- [13] B. Summet, G. Jayesh, S. Zeev, R. Lihu, Y. Adi, S. Sreenivas; "Focused Value Prediction"; ISCA 2020.
- [14] K. Jeremy, A. Willian, B. Willian, B. Nadya, B. Robert, B. Chansup, C. Gary, G. Kenneth, H. Matthew, K. Jonathan, M. Andrew, M. Peter, P. Andrew, R. Albert, R. Antonio, Y. Charles; "Dynamic Distributed Dimensional Data Model (D4M) Database and Computation System"; 2012.
- [15] C. M. Rodrigo, O. T. Giovane, L. P. Maurício, L. P. Laércio, T. C. Amarildo, M. G. F. Felipe; "Value Reuse Potential in ARM Architectures"; IEEE 28th International Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing; 2016.
- [16] L. P. Maurício, R. C. Bruce, T. C. Amarildo, M. G. F. Felipe, O. A. N. Philippe, "A Speculative Trace Reuse Architecture with Reduced Hardware Requirements", 2006.
- [17] D. G. Massimo, G. Maurizio; "WiSARD rp for Change Detection in Video Sequences"; ESANN 2017.
- [18] Y. S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H. Lin Authors, "e-Chapter 7 – Neural Networks" in Learning From Data a Short Course, Country: Pasadena, CA, USA, 2012, ch. 7.
- [19] Scikit-learn: Machine Learning in Python, Pedregosa et al., JMLR 12, pp. 2825-2830, 2011, https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html.
- [20] Keras: The Python Deep Learning library, F. Chollet et al, 2015, <https://keras.io/>.
- [21] TensorFlow, J. Dean, G. Corrado, A. Ng., 2011, <https://www.tensorflow.org/>.
- [22] Y. LeCun, "Learning Process in an Asymmetric Threshold Network", 1986.
- [23] Y. LeCun, "A Theoretical Framework for Back-Propagation", 1988.
- [24] D. Eigen, J. Rolfe, R. Fergus, Y. LeCun, "Understanding Deep Architectures using a Recursive Convolutional Network", 2014.

- [25] D. G. Massimo, G. Maurízio; “Change Detection with Weightless Neural Networks”; CVPR 2014.
- [26] C. Chunlei, C. Li, Z. Lei, Z. Xiaoyun, G. Zhiyong; “RCDFNN: Robust Change Detection Based on Convolutional Fusion Neural Network”; 2018.
- [27] Y. S. Abu-Mostafa, M. Magdon-Ismael, H. Lin Authors, “e-Chapter 8 – Support Vector Machines” in *Learning From Data a Short Course*, Country: Pasadena, CA, USA, 2012, ch. 8.
- [28] Scikit-learn: Machine Learning in Python, Pedregosa et al., JMLR 12, pp. 2825-2830, 2011, https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html.
- [29] C. G. B. Caio; “An Adaptation of the Data Flow Library Sucuri Static Scheduler for In-Situ Computing”; Dissertation presented to COPPE/UFRJ in March, 2018.
- [30] M. Bjørling, J. González and P. Bonnet; “LightNVM: The Linux Open-Channel SSD Subsystem”; 15th USENIX Conference on File and Storage Technologies, 2015.
- [31] J. Huang, S. Nath, A. Badam, S. Sengupta, B. Sharma, L. Caulfield and M. K. Qureshi; “FlashBlox: Achieving Both Performance Isolation and Uniform Lifetime for Virtualized SSDs”; 15th USENIX Conference on File and Storage Technologies, 2015.
- [32] S. Yan, H. Li, M. Hao, M. H. Tong, S. Sundararaman, A. A. Chien and H. S. Gunawi; “Tiny-Tail Flash: Near-Perfect Elimination of Garbage Collection Tail Latencies in NAND SSDs”; 15th USENIX Conference on File and Storage Technologies, 2015.
- [33] F. Dougli, A. Duggal, P. Shilane, T. Wong, S. Yan and F. Botelho; “The Logic of Physical Garbage Collection in Deduplicating Storage”; 15th USENIX Conference on File and Storage Technologies, 2015.
- [34] W. He and D. H. C. Du; “SMaRT: An Approach to Shingled Magnetic Recording Translation”; 15th USENIX Conference on File and Storage Technologies, 2015.
- [35] Y. Li, H. Wang, X. Zhang, N. Zheng, S. Dahandeh and T. Zhang; “Facilitating Magnetic Recording Technology Scaling for Data Center Hard Disk Drives through Filesystem-level Transparent Local Erasure Coding”; 15th USENIX Conference on File and Storage Technologies, 2015.
- [36] R. G. Tinedo, J. Sampé, E. Zamora, M. S. Artigas and P. G. López; “Crystal: Software-Defined Storage for Multi-tenant Object Stores”; 15th USENIX Conference on File and Storage Technologies, 2015.

[37] S. K. Lee, K. H. Lim, H. Song, B. Nam, S. H. Noh; "WORT: Write Optimal Radix Tree for Persistent Memory Storage Systems"; *15th USENIX Conference on File and Storage Technologies*, 2015.

[38] Lima, José de Jesus Botelho; *Sistema Antibloqueio (ABS) para Freios Eletromecânicos utilizando Controle por Modos Deslizantes* [Rio de Janeiro] 2005 xiv, 124p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Engenharia Elétrica, 2005); Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE; 1. Controle por modos deslizantes; 2. Sistema Antibloqueio (ABS) para veículos de quatro rodas; 3. Controle de Freio Eletromecânico; 4. Observadores não lineares; 5. Ajuste do deslizamento desejado, busca da força de atrito ótima, busca extremal; I. COPPE/UFRJ II. Título (série).

[39] Trimble Navigation Limited; Mobile Positioning and Communications; CrossCheck GSM 1900 with IQ Event Engine; Part Number: 43458-00 – Revisão: C - Data: Fevereiro, 2001, <https://www.trimble.com>.

[40] Trimble Navigation Limited; Mobile Positioning and Communications; CrossCheck GSM/GPRS 850/1900 Installation Manual; Part Number: 47770-10-ENG – Revisão: A - Data: Janeiro, 2004, <https://www.trimble.com>.

[41] Rosa, Marcelo Carvalho; *Sistema de Direção Elétrica Assistida para Veículos Elétricos e Híbridos Utilizando Motor de Indução* [Curitiba] 2015 (UTFPR, Especialização em Sistemas Embarcados para Industria Automotiva, 2015); Trabalho de Conclusão de Curso; Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; 1. Direção elétrica assistida; 2. Veículos híbridos; 3. Eficiência na emissão de gases.

[42] Fornasari, Adriano José; Biondo, Diego; Roani, Luan Saldanha; *Sistema de Controle de Temperatura de Ar Condicionado Automotivo* [Pato Branco] 2013 (UTFPR, Tecnologia em Automação Industrial, 2013); Trabalho de Conclusão de Curso; Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

[43] Israel de Andrade; "Como Funcionam os Carros Autonomos"; <https://medium.com/brasil-ai/como-funcionam-os-carros-autonomos-parte-1-sensoriamento-e-visao-computacional>.

[44] C. E. Milhor, L. C. Passarini; "Estado da Arte do Controle Eletrônico dos Motores de Combustão Interna"; II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica; João Pessoa – PB; Agosto, 2002.

[45] E. Passos; "Tesla agora sabe ultrapassar sozinho e dirigir na completa escuridão"; *Revista Quatro Rodas*; <https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/tesla-agora-sabe-ultrapassar-sozinho-e-dirigir-na-completa-escuridao/>.