

Uso da tecnologia adaptativa para reconhecimento do condutor de um veículo.

F. Leme; M. F. Martins; R. Vitor – Escola Politécnica da USP
Universidade de São Paulo
São Paulo – Brasil

Resumo — Os veículos atuais tornam-se a cada dia mais inteligentes, e adaptáveis as necessidades dos condutores, aplicando inúmeras tecnologias para se integrar com o ser humano. Indo do uso de reconhecedores de voz e gestos, ao limiar da direção autônoma e comunicação entre veículos. O presente trabalho pautou-se no objetivo de criar uma proposta de adaptabilidade do automóvel ao motorista. Usando da tecnologia adaptativa como forma de enquadrar o gerenciamento do motor ao perfil de cada usuário, sem a direta intervenção do mesmo.

Palavras Chave — adaptatividade, reconhecimento do condutor, tomada de decisão.

I – INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias adaptativas tem se tornado de fundamental apoio para novos desenvolvimentos tecnológicos nos dias de hoje, nos quais necessita-se que um maior número de decisões sejam tomadas pelos dispositivos, sem que haja a interferência externa. As tecnologias adaptativas buscam uma auto-modificação do comportamento de um processo em execução permitindo a solução de problemas em tempo real.

Utilizando dessa tecnologia, pretendemos tornar a condução de um veículo automotor uma experiência mais individualizada. Fazendo com que o veículo se adapte as características do condutor, sem a necessidade do mesmo dizer quem ele é, orientando-se apenas pela forma de dirigir de cada condutor. Assim podemos adaptar o gerenciamento do motor, às características do condutor, seja um condutor inexperiente, ou que goste de andar com uma velocidade mais elevada e retirar maior rendimento do propulsor. Porém sempre respeitando as regras de emissão e consumo.

II – OBJETIVO

Como objetivo principal deste trabalho, tem-se a realização da identificação do motorista do veículo, tornando o mesmo adaptável a ele. Essa identificação será feita através de parâmetros que serão lidos em tempo real, assim o veículo se tornaria adaptável ao modo de condução e preferências individuais de diferentes condutores.

III – ADAPTATIVIDADE

Os dispositivos adaptativos são capazes de operar de forma dinâmica, adaptando-se à diferentes situações, fazendo-o a medida que diferentes estímulos são percebidos. De forma autônoma, estes dispositivos são capazes de modificar o conjunto de regras que definem seu comportamento. São capazes de alterar seu próprio código, em tempo real, sem a intervenção de um operador.

São formulados, para se moldarem às alterações dinâmicas do meio. De forma, que ao receber distintos tipos de dados de entrada possam decidir qual o melhor processamento a ser realizado. Podem ser formados a partir de dispositivos de natureza adaptativa ou de dispositivos não adaptativos, classificados como dispositivos ‘subjacentes’. Que ao receber uma camada adaptativa, ganham as características de adaptabilidade dos dispositivos adaptativos.

Pode-se então entender que estes dispositivos adaptativos, são dotados de uma certa adaptatividade que lhes garante uma considerável maleabilidade, e grande capacidade de processamento, equivalente a máquina de Turing. Permitindo a adaptação de sua operação às novas características do sistema.

Vale observar a definição de adaptatividade formulada por J.J. Neto:

“ADAPTATIVIDADE, conforme a conotação aqui utilizada, é um termo que se refere a um conceito bastante simples: a capacidade que tem um sistema de, sem a interferência de qualquer agente externo, tomar a decisão de modificar seu próprio comportamento, em resposta ao seu histórico de operação e aos dados de entrada.” (NETO, 2007, p.1)

Desta forma, pode-se observar no conceito de adaptatividade, esta capacidade de modificação do dispositivo

por sua própria estrutura interna. Sem receber uma intervenção ou comando. A diferenciação de adaptabilidade e adaptatividade formulada por J.J. Neto e Rosalia E. C. Carhuanina torna-se aqui esclarecedora.

“A adaptabilidade é caracterizada pela participação não ativa do sistema, e a escolha por parte de um agente externo de alguma funcionalidade pré-existente que implemente o comportamento correspondente com a alteração desejada. Adaptatividade, pelo contrário [...], é a propriedade que apresenta um sistema, processo ou dispositivo computacional, que lhe permite, sem a interferência de agentes externos, tomar a decisão de executar alguma mudança, de maneira autônoma e dinâmica, no seu próprio comportamento como consequência de algum estímulo, entendido como alguma variação nas condições no seu ambiente de execução, e a sua configuração corrente.” (CARHUANINA & NETO, 2016, p.57)

Nesta condição, a de modificar-se de forma dinâmica, sem sofrer interferência de agentes externos, encontra-se a essência do conceito de adaptatividade. E partir disto, torna-se possível a confecção dos dispositivos adaptativos.

IV – METODOLOGIA

Para a execução do trabalho foram levantados dados de operação do veículo e por meio destes dados tornou-se viável a elaboração de uma tabela de tomada de decisões capaz de realizar o gerenciamento adaptativo da condução.

Alguns dos parâmetros a serem analisados são: velocidade angular do pedal do acelerador, velocidade/rotação durante a troca de marcha, velocidade média do veículo, interrupções abruptas do motor na saída, sequência na troca de marcha.

Após a aquisição destes dados, o sistema se torna adaptável, e o módulo do gerenciamento do motor altera o comportamento do mesmo, tornando-o mais agressivo, econômico, eficiente na saída e na troca de marchas (para motoristas com pouca prática) e também confortável.

Velocidade e rotação da troca de marcha: Com essa informação é possível criar um padrão para as trocas de marcha, devido ao fato de cada condutor ter comportamentos característicos ao realizar esta atividade. Exemplo, um motorista que tem como marca de sua condução realizar uma arrancada mais rápida, irá ter como padrão pessoal uma troca de marcha na qual a rotação será mais elevada e realizada numa velocidade maior. Diferente daquele condutor mais calmo, com troca de marchas menos constantes e direção em rotações mais baixas.

Velocidade média do veículo: Cada condutor tem uma preferência na velocidade de condução. A informação da velocidade média de condução associada à troca de marcha permite uma extrapolação para a compreensão do perfil do condutor.

E nas situações de cruzeiro, mesmo com as limitações impostas pelas leis de trânsito, que estipulam a velocidade máxima das vias, é possível adaptar este parâmetro

ao motorista. Exemplo, um motorista dirige em uma autoestrada na qual o limite de velocidade é 110 km/h, porém esse condutor prefere ir a 100 km/h ou então a 120 km/h diminuindo apenas quando visualiza um radar. Seria feito a sincronia com o GPS para que se tenha a velocidade estipulada para cada via.

Interrupções abruptas do motor: Essa característica serve para a identificação de motoristas que ainda não possuem plena habilidade na condução de veículos.

Sequência na troca de marcha: Essa informação é utilizada pelo módulo adaptativo para melhorar o refinamento da busca pelo motorista. Muitos condutores após certo tempo de prática mudam as posições do cambio sem passar pela sequência habitual, de primeira a quinta marchas. Alguns acabam passando da primeira para a terceira ou da segunda para a quarta. Essa característica seria usada para melhorar os padrões de adaptação.

Sistema de conforto e conveniência: Cada indivíduo tem uma zona de conforto, e isso se reflete no uso do veículo. É possível analisar quais são as estações de rádio selecionadas no momento de direção, assim como os tipos de música.

Fazer a análise do sistema de climatização, no qual cada ocupante do veículo tem uma temperatura que se sente mais confortável. O sistema assim verificaria o uso do ar condicionado se está ligado ou não, e qual temperatura adequada para o usuário.

V – ANÁLISE DOS DADOS

Pela análise dos dados de condução coletados em relação a diferentes condutores é possível estabelecer as regras, ações e estados que formam a tabela de tomada de decisões. Nesta seção tem-se por objetivo fazer a análise destes dados e levantar os itens supramencionados.

Nos gráficos subseqüentes são demonstradas estas características de condução. Como já é possível observar no primeiro destes gráficos, o qual monitora as curvas de rotação do motor, velocidade do veículo e torque indicado pelo posicionador do corpo de borboleta do veículo. E por meio destas três variáveis podemos extrapolar um padrão de direção para um determinado indivíduo médio.

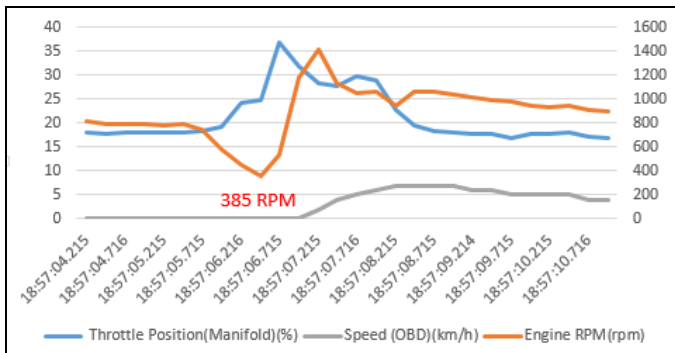


Gráfico 1 - Rotação atingindo pico mínimo de 385RPM com velocidade 0 km/h

Percebemos pelo gráfico que a rotação do motor cai a um valor muito baixo – 385RPM – pouco antes de o veículo arrancar. Esta informação indica a condução por um motorista com pouca experiência, que por não acelerar o veículo durante a arrancada acaba por deixar que o motor morra ou quase morra. Com isso formula-se a primeira das regras para a tabela de tomada de decisões. Esta regra avalia se, ao sair da inércia, a rotação do motor irá cair abaixo do valor da rotação de marcha lenta. Esta condição compõe a regra 1 da tabela.

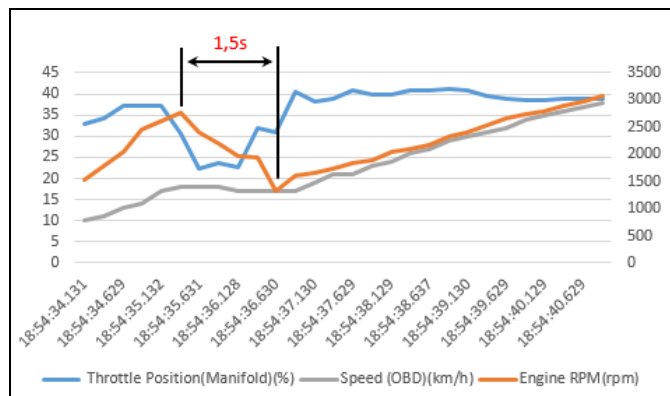


Gráfico 2 - Tempo de troca de marcha maior que 1,5s e rotação máxima para troca de marcha menor que 3000RPM

O gráfico acima demonstra uma situação em que o veículo já está em marcha. E verifica-se a que o tempo de troca de marcha é maior que 1,5 segundos e que a rotação máxima antes da troca da marcha é menor que 3000RPM. Estas condições indicam a existência de um condutor moderado. E por essas observação dos dados define-se duas outras regras. Uma regra avalia a velocidade para a troca de marchas, neste caso verificando se ela ocorre com um tempo superior a 1,5 segundos – regra definida como regra 7. Outra regra observada é a se a rotação máxima antes da troca de marchas está abaixo de 3000RPM. Esta última foi determinada como sendo a regra 5.

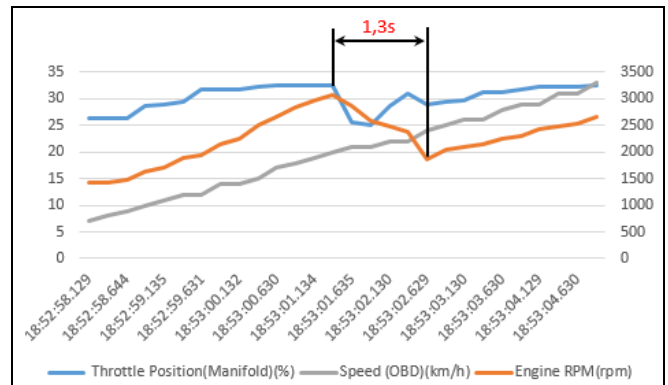


Gráfico 3 - Tempo de troca de marcha inferior a 1,5s e rotação máxima para troca de marcha maior que 3000RPM

Os dados do terceiro gráfico demonstram a condução realizada por um motorista mais agressivo no estilo de pilotar. Esta condição é revelada pela junção das características do tempo de troca de marcha menor do que 1,5 segundos e pela rotação máxima antes da troca ser maior do que 3000RPM.

Estão acima definidas mais duas regras a serem avaliadas. Em primeiro lugar se o tempo de troca de marcha é inferior a 1,5 segundos: regra 6. Em segundo se a rotação máxima antes da troca de marchas era superior a 3000RPM – regra 4.

Regra 2:

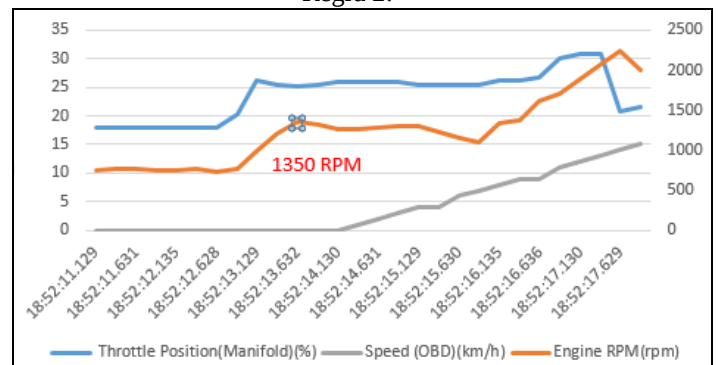


Gráfico 4 - Rotação máxima com o veículo ainda em 0 km/h entre 1000 e 1500RPM

No gráfico acima pode-se observar que ao sair com o veículo do repouso a rotação do motor está numa faixa superior aos 1000RPM. Garantindo uma saída eficaz do estado de inércia. Pela análise observa-se que a maior rotação foi, neste momento, em torno de 1300RPM. Esta condição define outra regra, a de número 2. Que por sua vez avalia se ao arrancar com o veículo, a rotação imposta pelo motorista é maior que 1000RPM e menor do que 1500RPM.

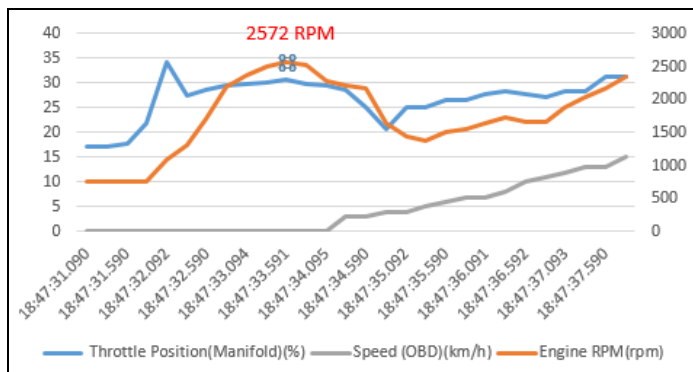


Gráfico 5 – Rotação máxima com o veículo ainda em 0 km/h acima de 1500RPM

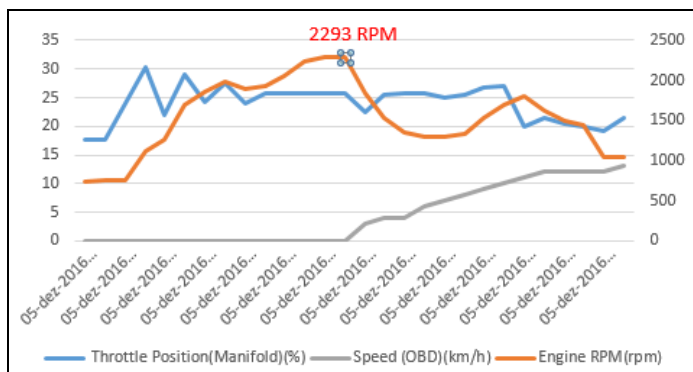


Gráfico 6 - Rotação máxima com o veículo ainda em 0 km/h acima de 1500RPM

Os gráficos 5 e 6 demonstram duas situações nas quais para arrancar com o veículo o condutor eleva a rotação do motor acima de 1500RPM. Esta situação demonstra uma inexperiência do condutor que acelera o motor ainda sem carga e com a rotação já elevada vai liberando o curso da embreagem. Esta situação permite estipular a regra 3: rotação ao arrancar com o veículo superior a 1500RPM.

VI – TABELA DE DECISÕES

Tendo em vista as situações apresentadas pelos gráficos acima montou-se a tabela de tomada de decisões. Nesta tabela ocorre a validação das regras, a identificação do perfil do condutor e as ações que devem ser tomadas para cada condutor identificado.

A tabela de tomada de decisões é responsável pela inserção da adaptatividade ao gerenciamento do motor no modelo proposto por este trabalho. Sendo possível, por meio dela, inferir se as condições de operação, ou regras, que anteriormente foram estipuladas foram verificadas como ocorrências, ou não.

A combinação destas regras identifica o condutor que está no controle do veículo. E, além disto, aponta quais ações o sistema de gerenciamento deve tomar para tornar a condução mais agradável para o motorista.

Tabela de Decisões

	Motorista 1	Motorista 2	Motorista 3	Motorista 4	Motorista 5
r1	RPM max a 0km/h <700				x
r2	RPM max a 0km/h 1000<RPM<1500			x	
r3	RPM max a 0km/h >1500	x	x		
r4	RPM max para troca de marcha >3000	x	x		
r5	RPM max para troca de marcha <3000			x	
r6	Tempo de troca de marcha <1,5s	x			
r7	Tempo de troca de marcha >1,5s		x	x	x

A1	A2	A3	A4	A5
----	----	----	----	----

r8	Velocidade máxima após 5s >15
r9	Velocidade máxima após 5s <15

São identificados pela tabela 5 tipos de condutor. Sendo que os quatro primeiros foram pré-determinados pela análise dos dados de condução, e pela ocorrência ou não das regras estipuladas durante sua pilotagem. O quinto condutor é determinado pela omissão das combinações de regras, ou seja, para os casos em que nenhuma das combinações de regras estipuladas sejam satisfeitas.

Pela combinação das regras 3,4 e 6, é identificado o motorista 1, que é um perfil de motorista mais agressivo. Que arranca com o veículo em velocidade maior, troca as marchas em tempo curto e estica as marchas até uma rotação maior.

A combinação das regras 3, 4 e 7 define o motorista 2, que é um motorista que usa a potência do motor de forma pouco habilidosa, e precisa de uma ajuda para dosar o uso do veículo.

Pela união da regras 2, 5 e 7, estipula-se o motorista 3, que configura-se como um condutor moderado, que não utiliza a totalidade de potencia do motor, que arranca com o carro em rotações acima de 1000RPM e abaixo de 1500RPM; que troca as marchas abaixo de 3000RPM e realiza as trocas num intervalo de tempo menos que 1.5 ms.

As regras 1 e 7, identificam o motorista 4. Este é um motorista inexperiente, que deixa o carro morrer ao arrancar com o mesmo, realiza as trocas de marcha com um intervalo de tempo alto.

Para cada um dos condutores identificados é realizada uma alteração no software de controle do gerenciamento do motor. Estas ações foram identificadas de A1 a A5 e são descritas na segunda parte da tabela de decisões exposta abaixo.

A1	Liberar borboleta 100% Aumentar ganho de resposta do pedal de acelerador
A2	Limitar posição máxima da borboleta em 60% Diminuir ganho de resposta do pedal de acelerador
A3	Suavizar o ganho do pedal, para acelerações e desacelerações
A4	Acelerar marcha lenta para 1100 rpm Limitar posição da borboleta em 60%
A5	[+] r9, r8 [?] r8, A1 [?] r9, A3 Criar perfil do motorista 5 de acordo com as regras verdadeiras

Na construção do software de controle a tabela de decisões é aplicada utilizando uma série de “if’s”. Inicialmente são declaradas as variáveis de entrada que serão lidas, como a rotação do motor, a velocidade do veículo, etc. Depois de lidas elas são comparadas como condições – que são as regras estipuladas pela tabela de decisões. Estas regras são analisadas como variáveis de controle. E pela combinação das variáveis são definidos os conjuntos de ações a serem tomados pelo software.

de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,
São Paulo, Brasil, 2016.

VII – CONCLUSÃO

Após o sistema realizar a leitura dos parâmetros de entrada, o gerenciamento utiliza da tabela de decisões para tomar a ação adaptativa, identificando o motorista.

Essa tabela de decisões é vista pelo bloco de gerenciamento como uma sequência de “if’s”, que quando um parâmetro é verdadeiro adiciona-se como estado verdadeiro, tornando a saída em nível lógico um, que após todas as sequências feitas, irá identificar o motorista.

As regras contidas nessa tabela vão de r1 a r9, das quais tem como principal dado, a rotação do veículo e velocidade da troca de marcha.

Após a identificação do motorista as ações adaptativas são tomadas, representadas por A1 até A5. Ações essas que podem ser desde uma elevação da rotação no momento da saída do veículo, caso seja identificado um motorista inexperiente, ou então, aumentar o ganho no pedal do acelerador, assim um motorista que tem como característica acelerações mais fortes, ficando menos perceptível a ação de ter que “pisar fundo” no pedal do acelerador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PISTORI, Hemerson. Tecnologia adaptativa em engenharia de computação: estado da arte e aplicações. Edição Revisada. São Paulo: 2003.
- TCHEMRA, Ângela Hum. Tabela de decisões adaptativa na tomada de decisões multi-critérios. Edição Revisada. São Paulo: 2009.
- NETO, J.J. “Um Glossário sobre Adaptatividade”, Memórias do WTA 2009 - Terceiro Workshop de Tecnologias Adaptativas, Laboratório de Linguagens e Técnicas Adaptativas, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2009.
- NETO, J.J. Contribuições à Metodologia de Construção de Compiladores. Tese de Livre Docência, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1993.
- NETO, J.J. & CARHUANINA, Rosalia Caya. Personalização, “Customização”, Adaptabilidade e Adaptatividade. Memórias do WTA 2016 – Décimo Workshop de Tecnologias Adaptativas, Laboratório de Linguagens e Técnicas Adaptativas, Departamento