



Projeto GIZ DKTI – Sistemas de Propulsão Eficiente (PROMOB-e)

Road Map de Conectividade Para Veículos Elétricos



Produto elaborado para:

PROMOB-e

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Projeto GIZ DKTI – Sistemas de Propulsão Eficiente (PROMOB-e)

Road Map de Conectividade Para Veículos Elétricos

Preparado por:

Antonio C. Barroso

Lilian Laraia

Wesley L. Barbosa

Brasília, março de 2020

República Federativa do Brasil

Presidência da República

Jair Messias Bolsonaro

Ministro da Economia

Paulo Roberto Nunes Guedes

Secretário Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade

Carlos Alexandre da Costa

Secretário de Desenvolvimento da Indústria, Comércio, Serviços e Inovação

Gustavo Leipnitz Ene

Apoio técnico

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diretor Nacional

Michael Rosenauer

Coordenador do Projeto

Jens Giersdorf



Produto Elaborado para:

PROMOB-e

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Expediente

Autores

Antonio C. Barroso

Lilian Laraia

Wesley L. Barbosa

Projeto gráfico

João Neves

Diagramação

João B. G. Ramos

Contatos

SDIC/Ministério da Economia

Esplanada dos Ministérios BL J - Zona Cívico-Administrativa,

CEP: 70053-900, Brasília - DF, Brasil.

Telefone: +55 (61) 2027 - 7293

www.economia.gov.br

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

SCN Quadra 1 Bloco C Sala 1501 - 15º andar Ed. Brasília Trade Center,

CEP: 70711-902, Brasília-DF, Brasil.

Telefone: +55 (61) 2101-2170

www.giz.de/brasil

GFA Consulting Group GmbH

Eulenkrogstraße 82

22359 Hamburg, Alemanha

Telefone: +49 (40) 6 03 06 - 390

FAX: +49 (40) 6 03 06 - 169

E-mail: claudia.martens@gfa-group.de

www.gfa-group.de

Informações legais

Todas as indicações, dados e resultados deste estudo foram compilados e cuidadosamente revisados pelo(a)s autoras/es. Apesar disso, podem ocorrer erros com relação ao conteúdo. Dessa forma, nem a GIZ ou a(s)/o(s) autoras/es podem ser responsabilizadas/os por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo, direto ou indireto, resultante do uso ou da confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo que sejam, direta ou indiretamente, resultante dos erros, imprecisões ou omissões de informações deste estudo.

A duplicação ou reprodução do todo ou de partes do estudo (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que a GIZ seja citada como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição do todo ou de partes desta publicação, precisam de autorização escrita da GIZ.



SUMÁRIO

1. Resumo executivo	8
2. Introdução	10
3. Como as buscas foram conduzidas	11
4. O uso de especialistas na separação do conteúdo	12
5. As primeiras análises- tratando globalmente o tema.....	13
5.1. Redes de evolução no contexto global	16
6. Separando os contextos	20
6.1. Hardware	20
6.2. Software	23
6.3. Internet of Things- IOT	26
7. Roadmap Conectividade	29
8. Considerações finais	37
8.1. Análise Crítica.....	37
8.2. Perspectivas futuras	37
9. REFERÊNCIAS.....	39
10. APÊNDICE	40



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Resumo da busca de artigos na base WoS	11
Figura 2 O início das buscas e a nomenclatura para referenciar os subconjuntos	11
Figura 3 Diagrama das interseções que definem os ladrilhos de nosso território.	11
Figura 4 Mapa de território e ladrilhos	11
Figura 5 Agrupamento dos TCs dos autores	14
Figura 6 Exemplo ilustrativo de gráfico de rede de coocorrência de termos-chave do autor para o período de (1995- 2018).	14
Figura 7: Exemplo ilustrativo de tabela com características dos dados para os três principais clusters mostrados na Figura 6	15
Figura 8 Co-ocorrências de TCs - anterior a 2006	16
Figura 9 Co-ocorrências de TCs - 2007-2012	17
Figura 10 Co-ocorrências de TCs - 2013-2018	18
Figura 11 Co-ocorrências de termos-chave - anterior a 2006 (hardware)	20
Figura 12 Coocorrências de TCs - 2007-2012 (hardware)	21
Figura 13 Coocorrências de Termos-chave - 2013-2018 (hardware)	22
Figura 14 Coocorrências de TCs - anterior a 2006 (software)	23
Figura 15 Co-ocorrências de TCs - 2007-2012 (software)	24
Figura 16 Co-ocorrências de TCs - 2013-2018 (software)	25
Figura 17 Coocorrências de TCs - anterior a 2006 (IOT)	26
Figura 19 Coocorrências de TCs - 2013-2018 (IOT)	28
Figura 20 Roadmap Conectividade para VE's	30
Figura 21 Roadmap de conectividade para VE's - Camada referente à Conectividade Software Veículo Elétrico	31
Figura 22 Roadmap de conectividade para VE's - Camada referente à Conectividade Software Infra-estrutura	32
Figura 23 Roadmap de conectividade para VE's - Camada referente à Conectividade Hardware Veículos Elétricos	33
Figura 24 Roadmap Conectividade para VE's - Camada referente à Conectividade, Hardware e Infra-estrutura	34
Figura 25 Roadmap da conectividade para VE's - Camada referente à IoT Veículos Elétricos	35
Figura 26 Roadmap de conectividade para VE's - Camada referente à IoT Veículos Infraestrutura .	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Número de citações por país	13
Tabela 2 Número artigos por ladrilho selecionados para a construção do roadmap	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Evolução da produção científica anual	13
Gráfico 2 Produção científica por país	13



GLOSSÁRIO

D2D	(Device-to-Device)
ECUs	Electronic Control Unit
MDIC	Ministério da Indústria e Comércio
PPPs	Parcerias Público-Privadas
R	Linguagem de Programação aplicado para cálculos estatísticos e gráficos
SEU	Single Event Upset (método de simulação para testes de sistemas tolerantes à falha)
TRM	Technology Roadmap
TRM A-PLAN	Roadmap Tecnológico Analítico
TRM F-Plan	Roadmap Tecnológico Prospectivo (Foresight Roadmap)
TCs	Termos-chave
WoS	Web of Science



1. Resumo executivo

O trabalho a seguir busca avaliar as tendências das tecnologias de veículos elétricos por meio de análise da evolução de artigos sobre o tema. A relação aqui inferida parte do pressuposto de que artigos e textos publicados refletem a realidade mercadológica do assunto, uma vez que evidenciam o interesse da população e de uma classe de pesquisadores sobre um tema específico. Quanto mais densa e crescente for a quantidade e qualidade de textos relacionados, infere-se que a o tema é promissor dentro do cenário atual.

Para essa análise foram avaliados apenas artigos científicos, desconsiderando matérias jornalísticas ou sem fontes e autores determinados. A busca se centrou nos três principais pilares do estudo: veículos elétricos, eletroposto e nuvem.

Com a utilização de um algoritmo, foi possível avaliar quais outros termos e conceitos têm crescido de importância para os estudiosos do tema, e quais deles têm deixado de ter relevância. Além disso, analisou-se também o relacionamento entre esses termos, verificando quais tecnologias tendem a ser mencionadas junto aos veículos elétricos. Essa avaliação traz resultados interessantes do ponto de vista comercial, uma vez que esclarece quais tecnologias mostram alto grau de relacionamento com o tema central e que possivelmente são gargalos para o desenvolvimento de produtos ou pontos relevantes para os clientes em potencial.


O levantamento e avaliação desses textos porém encontra um empecilho. Dado que a internet conta com inúmeros artigos publicados, avaliar todos ou mesmo filtra-los por relevância torna-se algo inviável. A fim de driblar esse problema e buscando a otimização do resultado do trabalho, foi utilizado um algoritmo que varreu todos os artigos publicados nos períodos determinados e buscou algumas palavras anteriormente definidas pela equipe técnica. Sobre o resultado da varredura foi então separada uma amostra que seria avaliada por especialistas. Durante essa avaliação foram separados os artigos de maior relevância daqueles que não teriam utilidade, utilizando um filtro humano sobre a amostra. O resultado do trabalho dos especialistas foi novamente colocado no algoritmo para que fosse iniciado o

processo de Machine Learning (aprendizado da máquina) a fim de se obter um total de artigos mais apurado.

Após essa separação, o algoritmo então verificou as relações entre os conceitos e retornou em forma de clusters (agrupamentos). O resultado final do trabalho evidencia que os artigos sobre o tema, nos aspectos quantitativos e qualitativos, têm se intensificado ao longo dos anos e que a relação com os outros assuntos tem se tornado mais densa, mostrando que as tecnologias correlatas têm sido motivo de atenção por parte dos pesquisadores e um reflexo da realidade. Conceitos como bateria, software, nuvem e hardware têm aumentado de relevância, evidenciando possíveis oportunidades ou gargalos para viabilidade de veículos elétricos.

Dentro das pesquisas, três conceitos foram bastante explorados e avaliados: software, hardware e Internet. Nos artigos avaliados esses três conceitos aparecem cada vez mais interligados, evidenciando interdependência entre eles. A razão para isso é que o desenvolvimento dos veículos elétricos necessariamente passa pela evolução e aperfeiçoamento desses três conceitos. A dependência desses veículos de uma fonte de energia e a atual distribuição da rede elétrica são alguns empecilhos que tendem a ser superado com o aperfeiçoamento da conectividade dos usuários com a rede.

Algumas outras tendências e gargalos também puderam ser levantados com o trabalho. O processamento de informações por exemplo terá ainda mais importância para o futuro dos veículos elétricos. Isso porque para a otimização da tecnologia, a rede deverá estar toda conectada, deixando em contato, os veículos, o eletropostos e a infraestrutura aplicada. O processamento das informações geradas pelo sistema dependerá de softwares inteligentes que analisem fatores como a duração da bateria, tempo de viagem programado e disponibilidade de energia. A intenção é que o processo de carregamento seja otimizado tanto em relação a escolha do eletroposto como quanto ao tempo de recarga. Em 2021 já é esperado que os softwares permitam um controle eficiente do combustível por meio de inteligência assistida que conecte todo o sistema (veículos, eletropostos e hardwares).



Sendo a energia um ponto central do tema, seu armazenamento também aparece como crucial para o bom desempenho dos veículos. Novas tecnologias como o grafeno e nano partículas de multicamadas estão sendo exploradas para esse fim.

Uma outra preocupação envolvendo a rede elétrica diz respeito a sua utilização. Com o aumento desses veículos, haverá uma possível super utilização do sistema elétrico em alguns momentos o que poderá sobrecarregar a rede. Nesse

sentido, a otimização da eficiência energética e a programação de recargas tornam-se ainda mais relevantes a fim de evitar períodos de pico de utilização.

Ainda sobre energia, infere-se pelo estudo que com o avanço das tecnologias, nos próximos anos poderemos ter estações aéreas como módulos de armazenamento de energia. Essas estações poderão fazer as recargas sem fio e permitir ainda mais autonomia para os veículos.

2. Introdução

Após o interesse no tema da conectividade para veículos elétricos ser reafirmado com as partes interessadas, novos trabalhos e estudos foram iniciados a fim de identificar tendências e frentes de pesquisa relacionados ao tema.

Conforme descrito no Relatório Preliminar, essa etapa do trabalho requer a participação de especialistas indicados pelas partes interessadas. O papel desses especialistas será de avaliação de amostras dos registros coletados a fim de

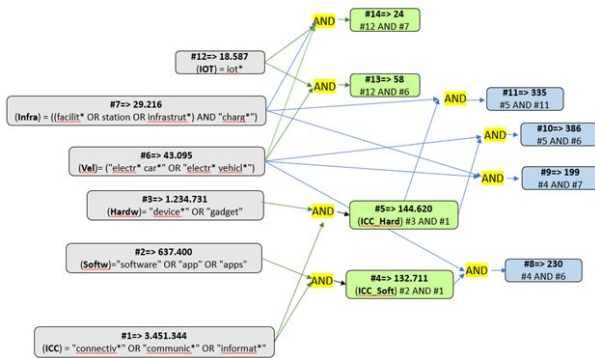
aprimorar o algoritmo e fazer a coleta completa do que é relevante no processo de busca e mineração de textos.

A participação dos especialistas na plataforma desenvolvida será evidenciada no capítulo 3 desse relatório. As tabelas e figuras apresentadas a partir do capítulo 4 foram geradas por nosso scripts de análise, em algoritmo especialmente desenvolvido dos registros da WoS - Web of Science.

3. Como as buscas foram conduzidas

Abaixo, a figura 1 apresenta de forma esquemática as combinações lógicas de palavras-chave que foram utilizadas e o número de registros com a base de artigos da Web of Science (WoS).

Figura 1 | Resumo da busca de artigos na base WoS



Inicialmente, o espaço de busca consistiu na união dos nós #4, #5, #6 e #7. Após essa primeira etapa, foi decidido que o território de mineração e análise seria concentrado em algumas interseções que resultaram nos nós #8, #9, #10 e #11, #13 e #14, totalizando 1.412 registros.

As razões que definiram esse recorte nos registros de artigos, bem como os nomes que foram dados a cada uma das partes (ladrilhos) de nosso mapa de território são ilustrados nas figuras a seguir.

Figura 2 | O início das buscas e a nomenclatura para referenciar os subconjuntos

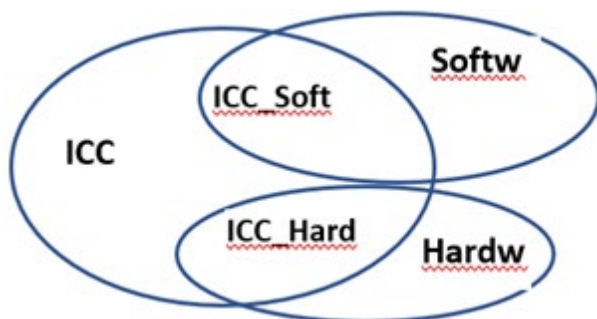
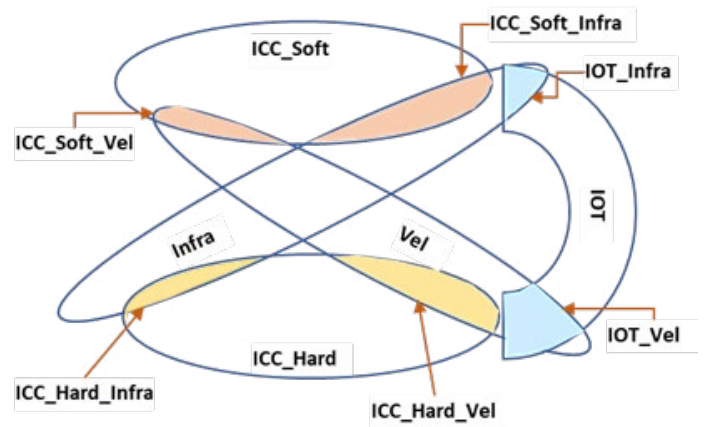


Figura 3 | Diagrama das interseções que definem os ladrilhos de nosso território.



Inicialmente nossas buscas abriram os domínios de (i) Informação, comunicação e conectividade; (ii) Software e (iii) Hardware. Conforme evidenciado na figura 2, o estudo focou-se em duas interseções entre esses conjuntos

Em seguida, essas interseções foram combinadas com os domínios de (i) veículos ou carros elétricos; (ii) meios (infraestrutura ou estações ou facilidades) de carregamento; (iii) IOT:

Uma outra forma de resumir as operações que levaram do espaço de busca até o mapa de território é mostrada, na figura 4.

Figura 4 | Mapa de território e ladrilhos

PROMOB-e=> ARTIGOS					
Idioma da pesquisa=Auto Principal Coleção do Web of Science					
Tema		Componentes		Restrição	
ICC	#1 - "connect*" OR "communic*" OR "informat*" => 3.451.344	#2 - ("software" OR "app" OR "apps") => 637.400	#1 AND #2 = #4 => 132.711	#4 AND #6 = #8 => 230	Ladrilho 1
		#3 - ("device*" OR "gadget") => 1.234.731	#1 AND #3 = #5 => 144.620	#4 AND #7 = #9 => 199	Ladrilho 2
		#12 IOT => 18.587		#5 AND #6 = #10 => 386	Ladrilho 3
				#12 AND #7 = #11 => 335	Ladrilho 4
				#12 AND #6 = #13=> 58	Ladrilho 5
				#12 AND #7 = #14 => 24	Ladrilho 6

4. O uso de especialistas na separação do conteúdo

A partir da definição do espaço de busca, os artigos que o integram foram baixados para realização do treinamento. Para esse processo, a plataforma realizou um sorteio de uma amostra criando o arquivo de treinamento que foi enviado a três especialistas para avaliação. O treinamento do algoritmo pelos especialistas (machine learning) consistiu na leitura dos títulos e resumos dos trabalhos sorteados e atribuição de um grau de pertinência daquele trabalho a um dos ladrilhos definidos. Os avaliadores poderiam escolher até dois ladrilhos para classificar um artigo sendo que o grau de pertinência deveria ir de 1- menor relevância a 5- maior relevância, para cada ladrilho escolhido.

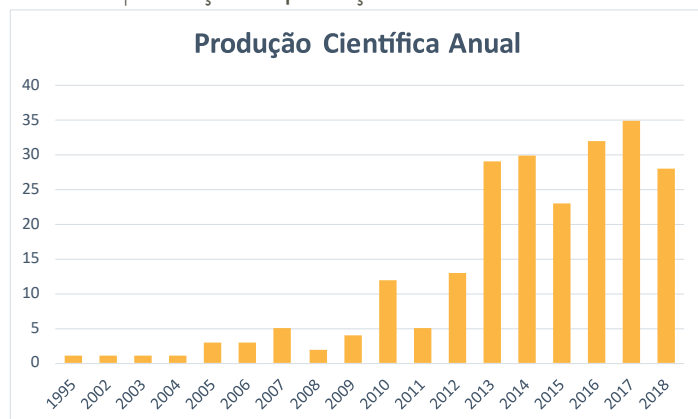
Para o treinamento do algoritmo por especialistas, foi selecionada uma amostra aleatória contendo 130 artigos. O intuito era calibrar a ferramenta para seleção dos outros artigos do espaço de busca que foram colocados no nosso mapa de território. Esses outros artigos foram analisados pelo algoritmo com base na similaridade de cada um com a classificação dada pelos especialistas em cada ladrilho. O analista que operava a plataforma definiu o corte no grau de similaridade em cada caso para assegurar que os trabalhos resultantes fossem os mais relevantes para o foco do estudo, conforme definido pelas partes interessadas.

Após essas operações terem sido realizadas, obteve-se um resultado de 228 artigos.

5. As primeiras análises- tratando globalmente o tema

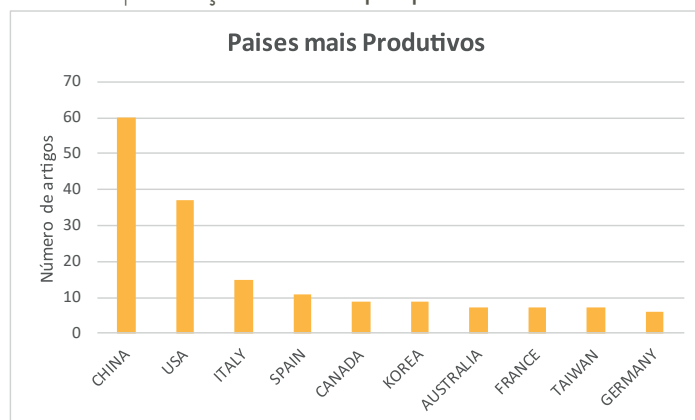
Este relatório apresenta os resultados da análise desses 228 artigos focados no tópico conectividade e carros elétricos, publicados entre 1995 e 2018. O gráfico 1 abaixo retrata a evolução dos números da produção científica no período estudado.

Gráfico 1 | Evolução da produção científica anual



Pelo gráfico 1 é possível observar que as publicações relacionadas ao tema de interesse aumentaram significativamente a partir de 2012. Políticas de incentivo implementadas pelos Estados Unidos e China podem explicar o aumento do interesse em pesquisas na área. Em 2009, a China lançou o programa de Planos de Subsídios para Carros elétricos (EVSS – sigla em inglês), com uma série de políticas e incentivos fiscais voltados ao desenvolvimento e produção de veículos elétricos [J. Du et al., 2014]. No roadmap estabelecido pelo governo chinês para os anos de 2011-2015, a indústria de veículos elétricos foi uma das escolhidas para receber expressivo suporte financeiro [Marquis, Zhang e Zhou, 2013]. Nos Estados Unidos, em 2011, o governo lançou um plano para produzir 1.2 milhões de veículos elétricos até 2015. Para isso, políticas governamentais, investimentos em pesquisa e desenvolvimento e incentivos fiscais foram definidos para atingir a meta desse plano [USA Gov., 2011]. Como reflexo de todas essas ações, conforme se pode observar no gráfico 2 a seguir, China e Estados Unidos, dominam o número de publicações na área.

Gráfico 2 | Produção científica por país



No entanto, levando em consideração que as citações aos artigos são um índice de qualidade do texto, percebe-se que a quantidade de trabalhos publicados não está diretamente relacionada a sua qualidade. A tabela 1 apresenta os resultados para o número de citações de cada país

Tabela 1 | Número de citações por país

País	Citações Totais
USA	1131
CANADA	139
CHINA	138
PORTUGAL	80
SPAIN	75
KOREA	73
ITALY	49
AUSTRALIA	42
TAIWAN	40

Embora os EUA tenham publicado 38% a menos de artigos que a China, os trabalhos americanos são 8 vezes mais propensos a serem citados. Isso indica que os trabalhos americanos tendem a ser mais reconhecidos e disseminados para outros trabalhos acadêmicos. Um dado interessante é que o Canadá publicou o equivalente a apenas 15% das publicações chinesas, ainda assim, os trabalhos canadenses foram mais citados. Portugal, que nem aparece entre os 10 países mais produtivos, foi o quarto mais citado.

A figura 5 é resultado do agrupamento (clusterização) realizado a partir dos termos-chave (TCs) definidos pelos autores que aparecem em pelo menos 7 artigos.

Na figura 5 identifica-se 3 clusters distintos que agregam palavras-chave mais relacionadas. No cluster laranja temos os termos-chave que relacionam a potência e tecnologias utilizadas na fabricação de baterias para veículos elétricos. O cluster cinza engloba temas ligados ao gerenciamento da rede de conectividade com a geração e armazenamento de energia. O cluster azul, por sua vez, agrupa as tecnologias e tópicos relacionados ao contexto de veículos elétricos.

Na figura 6, a clusterização foi feita com o algoritmo de determinação de comunidades. O sistema gera tabelas com detalhes dos TCs que compõem cada cluster, conforme mostrado na figura 7.

Figura 6 | Exemplo ilustrativo de gráfico de rede de coocorrência de termos-chave do autor para o período de (1995- 2018).

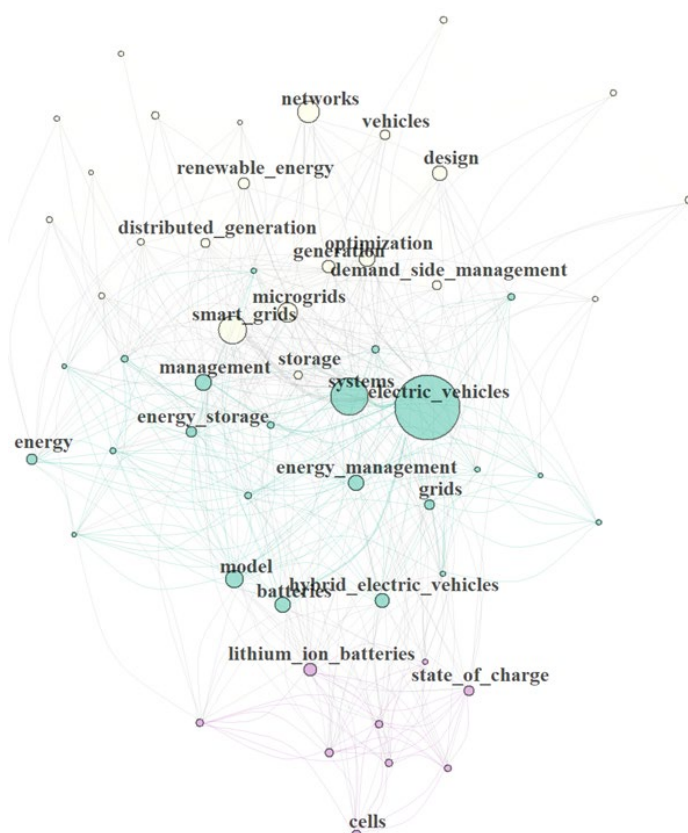
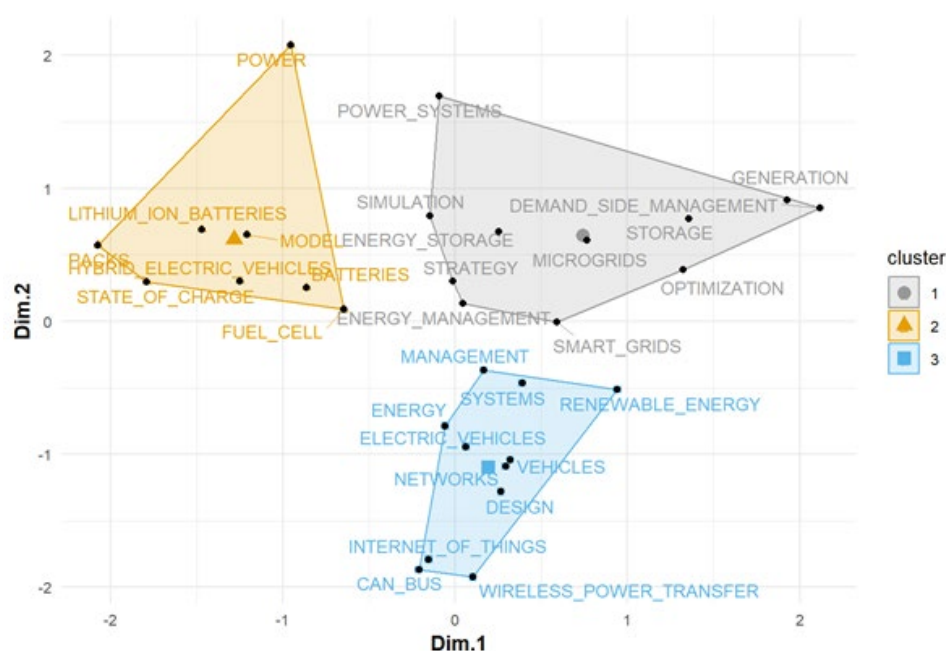


Figura 5 | Agrupamento dos TCs dos autores



Na figura 7 é apresentada a listagem dos nós que compõem cada um dos clusters plotados na figura 6, bem como as respectivas centralidades ordenadas de forma decrescente. No intento de facilitar a visualização dos nós na figura 6, o nome descritivo de alguns deles foram omitidos. Assim, a

figura 7 retrata os nós de centralidade de intermediação não nula de cada cluster. Centralidade de intermediação mede a quantidade de caminhos mínimos que passam através do nó, sendo que quanto maior seu número, mais relações e menções, os conceitos possuem.

Figura 7: Exemplo ilustrativo de tabela com características dos dados para os três principais clusters mostrados na Figura 6

Cluster Verde_marítimo

Cluster	Centralidade intermed.	Termo chave
1	97.10	systems
1	83.10	management
1	71.79	energy_management
1	60.97	grids
1	44.10	internet_of_things_(iot)
1	32.65	algorithms
1	31.09	model
1	28.97	energy_storage
1	25.05	energy
1	24.89	hybrid_electric_vehicles

Cluster Amarelo_claro

Cluster	Centralidade intermed.	Termo chave
2	66.27	optimization
2	62.94	design
2	53.58	smart_grids
2	39.52	smart
2	29.76	networks
2	24.79	microgrids
2	21.29	generation
2	19.14	renewable_energy
2	18.43	wireless
2	18.26	distributed_generation

Cluster Lilas

Cluster	Centralidade intermed.	Termo chave
3	40.80	battery_management_systems
3	16.28	state
3	13.09	state_of_charge
3	12.91	lithium_ion_batteries
3	7.66	parameter_estimation
3	7.62	packs
3	6.70	cells
3	2.61	health
3	1.83	management_systems

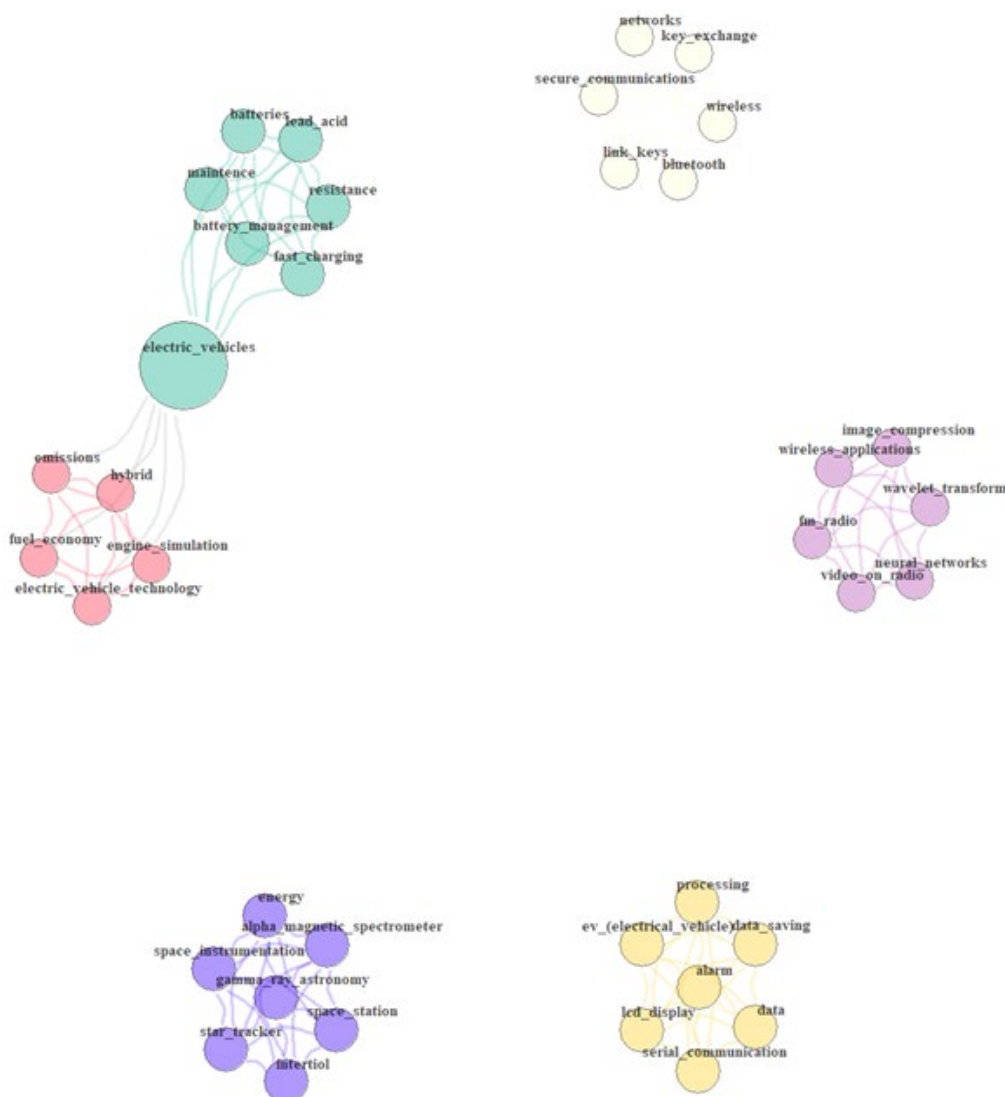
5.1. REDES DE EVOLUÇÃO NO CONTEXTO GLOBAL

Esta seção apresenta a evolução histórica dos termos e suas relações, separados em três períodos de análise: anterior a 2006, entre 2007 e 2012 e de 2013 a 2018.

Conforme retratado na figura 8, uma análise focada no panorama geral do tema carros elétricos e conectividade, no período anterior a 2006, mostra que algumas tecnologias ou áreas de pesquisa com potencial de aplicabilidade no âmbito de veículos elétricos já estavam sendo estudadas, porém, ainda não estavam correlacionadas diretamente. Como fica evidenciado na figura, apesar de haver 6 clusters, apenas dois deles se relacionam.

Tematicamente e sob o enfoque da finalidade, podemos assim denominá-los:

Figura 8 | Co-ocorrências de TCs – anterior a 2006



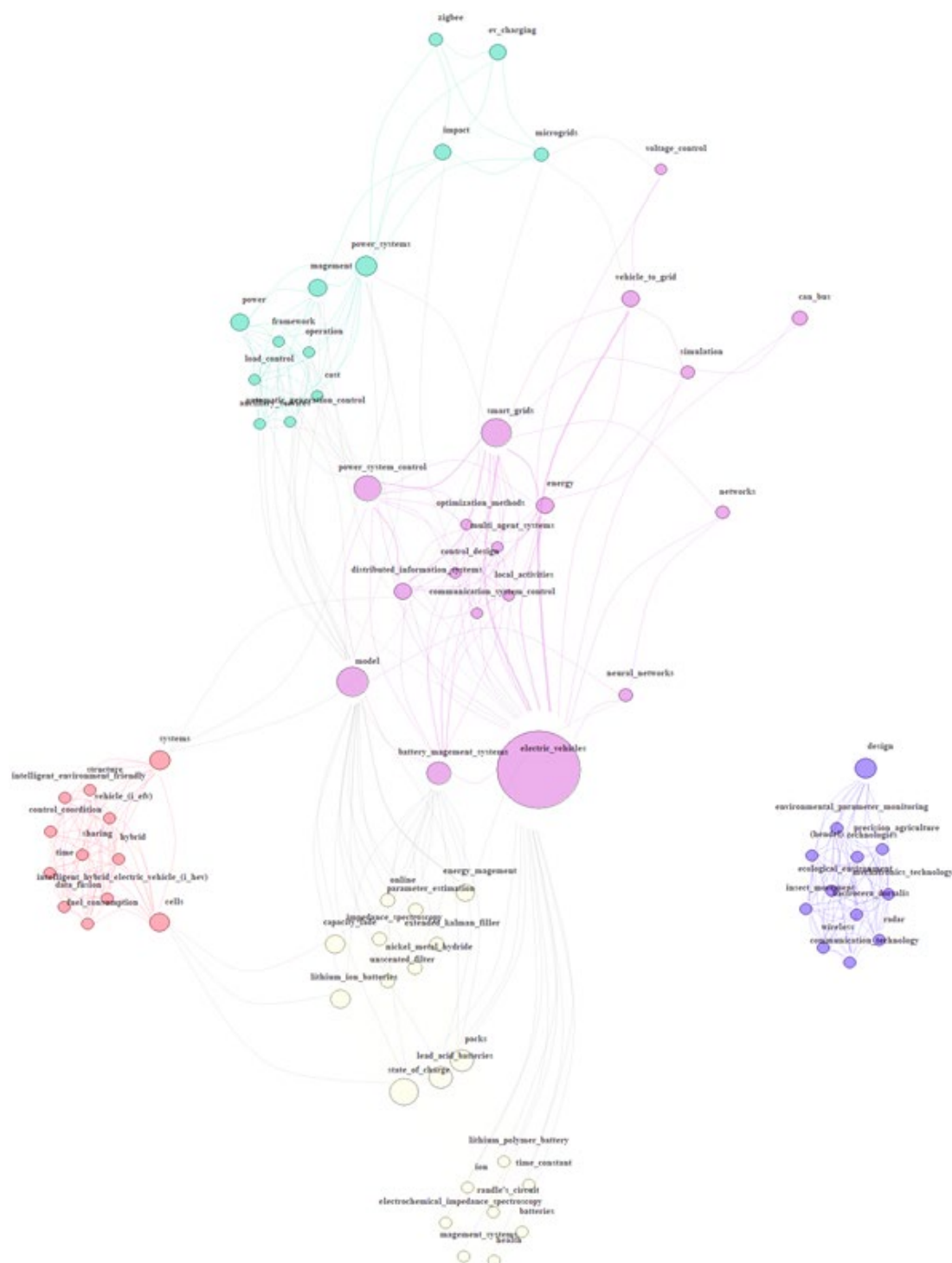
- Azul: Instrumentação Espacial.
- Lilás: Tratamento e transmissão de imagens para o rádio.
- Amarelo claro: Segurança na transmissão de informação.
- Amarelo: Comunicação e apresentação de informações para veículos elétricos.
- Vermelho: Tecnologias para veículos elétricos, emissão e economia.
- Verde: Baterias e suas necessidades para veículos elétricos.

Correlações: nesse período, é possível perceber diversas áreas em que os estudos estavam em evidência dentro da comunidade científica. No entanto, não havia significativa interação entre elas, funcionando como áreas de estudos independentes, ainda não aplicadas a carros elétricos. A relação mais presente apareceu entre os clusters vermelho e verde, onde os temas relacionados a baterias, recargas,

resistência e manutenção já estavam interagindo com temas voltados à veículos híbridos, visando redução de emissões e economia de combustível.

O próximo período de estudo compreende os anos de 2007 a 2012. A figura 9 apresenta o mapa de redes desse período.

Figura 9 | Co-ocorrências de TCs - 2007-2012



É importante deixar claro que as cores de um cluster em um período não guardam qualquer relação com as cores no próximo período. Neste período identificam-se seis novos clusters.

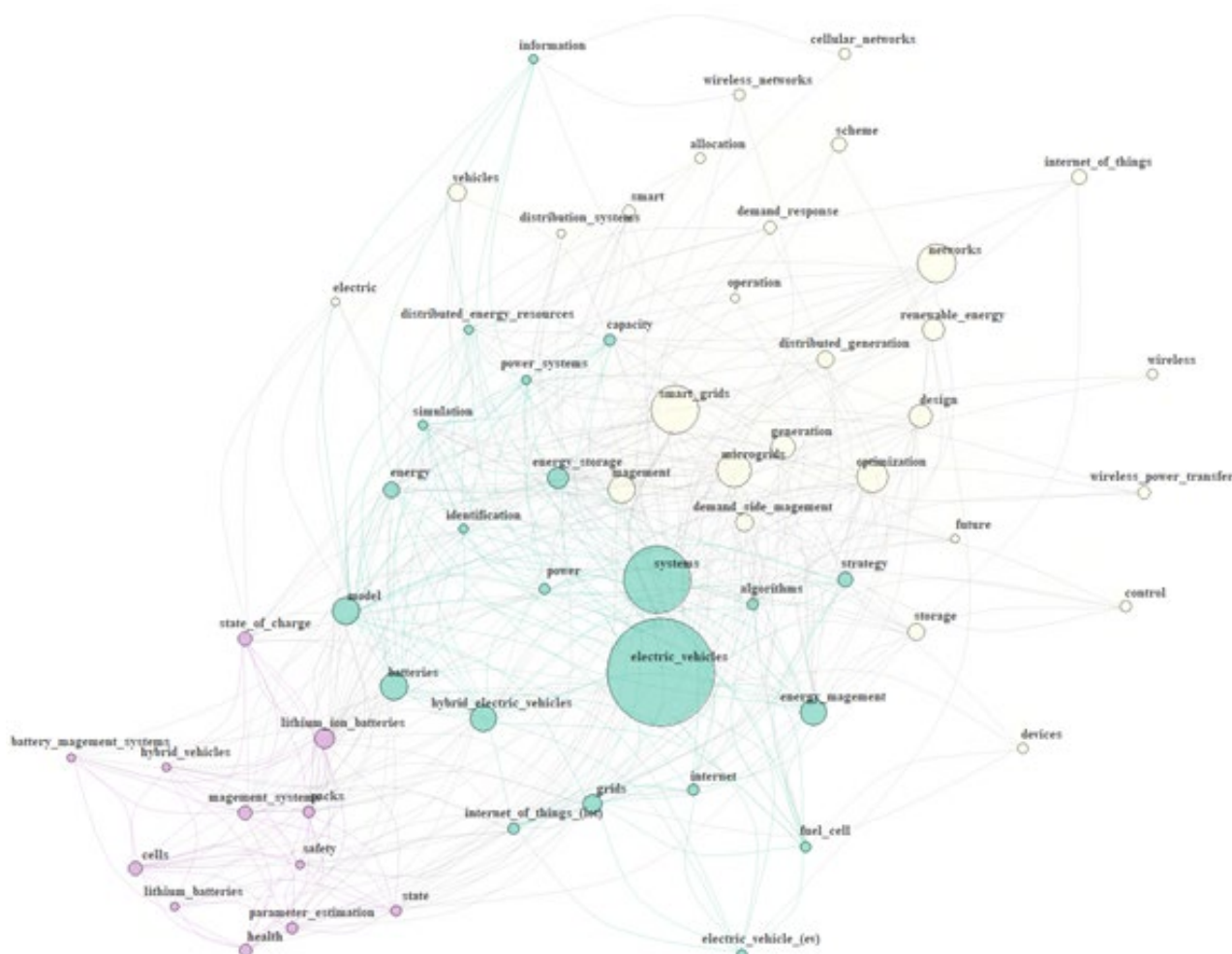
- Azul - Tecnologias de monitoramento e comunicação para a agricultura de precisão.
- Vermelho - Ecossistema de veículos híbridos inteligentes.
- Verde - Interação da recarga com as redes elétricas.
- Lilás - Ecossistema dos veículos elétricos e redes de informação e energia.
- Amarelo claro - Tecnologias relacionadas a baterias.

Correlações: nesse período fica mais claro como as áreas começam a convergir e se integrar com o campo de estudos

de veículos elétricos. Com exceção do cluster azul que está fora do padrão (outlier), todos os outros já se integram ao cluster principal (lilás). Comparando ao período anterior, percebe-se como os clusters evoluíram e suas relações se intensificaram. O contexto geral de baterias passou a ter grande relevância, resultando em um grande grupo (amarelo claro) no qual se distinguem dois enfoques distintos: um voltado à tecnologias de densidade de carga e outro dedicado aos circuitos elétricos. Outro ponto a ser observado é o cluster verde, que indica discretamente a chegada da internet das coisas, com o protocolo de comunicação wireless Zigbee e a plataforma de gerenciamento de energia Microgrid. Esse novo cluster verde pode ser compreendido como uma evolução e junção dos antigos grupos amarelo claro (segurança na transmissão de informação) e amarelo (dispositivos de hardware para veículos elétricos).

O período mais atual analisado, de 2013 a 2018 é mostrado na figura 10 a seguir.

Figura 10 | Co-ocorrências de TCs - 2013-2018



O mapa de redes que representa o período mais recente sobre publicações acadêmicas relacionadas ao tema conectividade e veículos elétricos apresenta relações e interligações bastante complexas. Os cinco clusters identificados anteriormente convergem em três novos. O emaranhado da rede indica que os campos de estudos estão mais dependentes entre si e a separação deles, embora perceptível, não é mais tão clara quanto nos períodos anteriores, algo que pode ser percebido observando os nós do cluster verde interpostos na região do cluster amarelo, e pela própria proximidade entre eles. Nessa etapa fica difícil caracterizar os clusters em decorrência do fato que eles não representam mais uma única área pesquisa. O cluster verde por exemplo, congrega nós sobre modelagem e simulação computacional, gerenciamento energético e internet das coisas. Apesar da dificuldade de categorização, com certo grau de interpretação, pode-se caracterizar os clusters como segue:

- Verde: Gerenciamento de recursos energéticos e sistemas inteligentes para veículos elétricos.
- Lilás: Tecnologias de carga e parametrização de baterias.
- Amarelo: Redes de comunicação e integração de redes inteligentes.

Correlações: O cluster verde interliga o cluster das redes inteligentes e de comunicação com o cluster responsável por estudos de tecnologias envolvidas na fabricação de baterias elétricas, completando todo o ecossistemas envolvido no contexto de conectividade e carros elétricos.

6. Separando os contextos

As próximas análises realizadas deram enfoque ao contexto dos termos que foram definidos neste estudo sobre veículos elétricos e conectividade: hardware, software e IOT.

6.1. HARDWARE

A seguir, na figura 11 são apresentados os termos de hardware para o primeiro período de análise, anterior ao ano de 2006.

Pode-se perceber que essa rede é muito semelhante ao resultado da análise do contexto global realizada anteriormente para o mesmo período. 80% dos clusters são os mesmos, sendo que a única diferença notável é a ausência do cluster dedicado à segurança na transmissão de informação. O que indica que esse cluster não estava diretamente relacionado ao hardware empregado. A seguir a caracterização dos quatro clusters resultantes.

- Verde: Dispositivos de hardware para veículos elétricos.
- Amarelo claro: Comunicação e apresentação de informações para veículos elétricos.
- Vermelho: Tecnologias para veículos elétricos, emissão e economia.
- Lilás: Instrumentação Espacial.

Correlações: No segundo período, apresentado na figura 12, percebe-se o aumento no número de clusters. Aqui as interconexões entre as áreas começam a se expandir.

Figura 11 | Co-ocorrências de termos-chave – anterior a 2006 (hardware)



Neste cenário os grupos já indicam a inclusão de dispositivos de diferentes configurações de hardware aplicadas ao contexto dos carros elétricos. Os seis clusters identificados são detalhados a seguir:

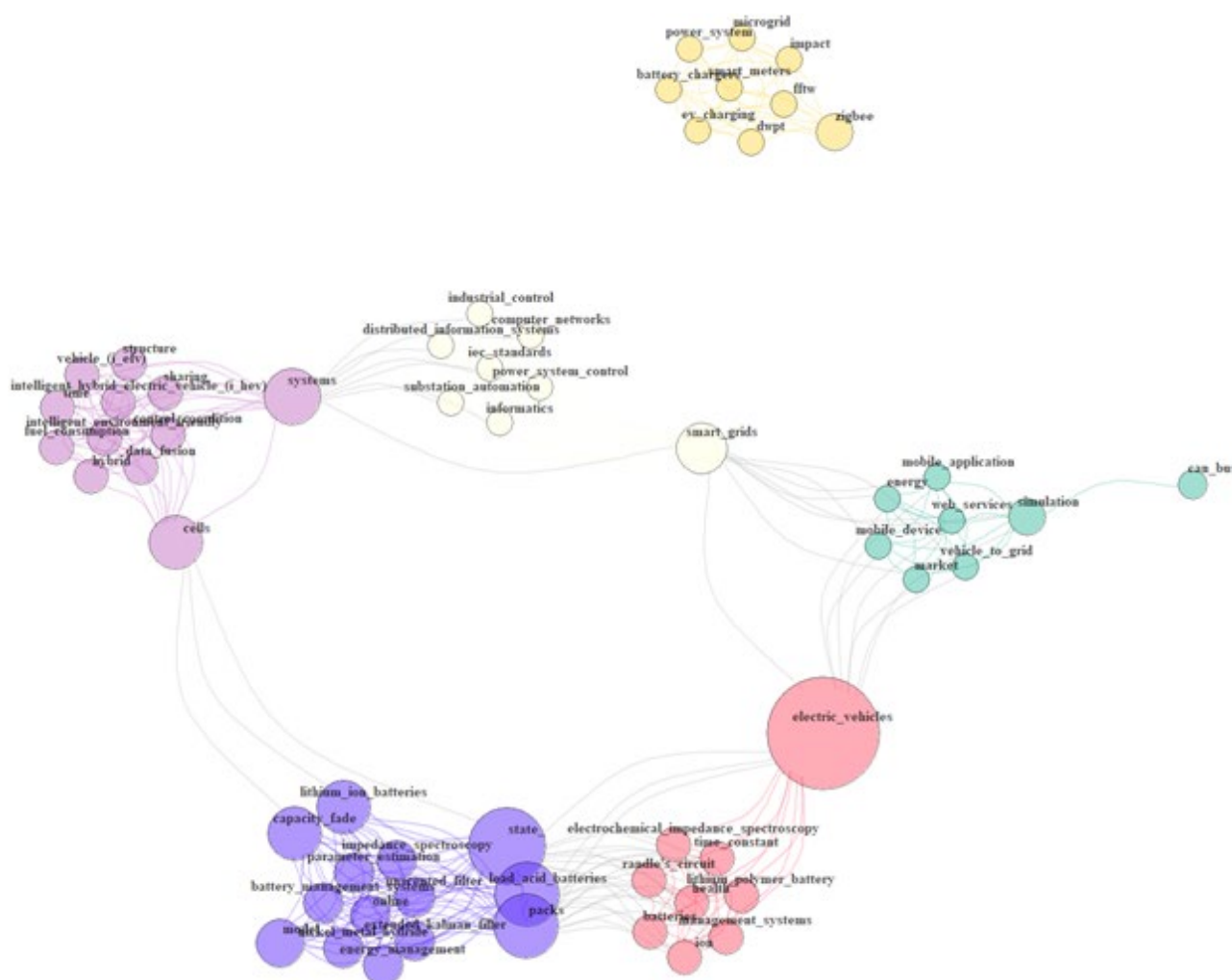
- Vermelho: Técnicas e dispositivos de hardware aplicados a baterias para veículos elétricos.
- Verde: Aplicações web e mobile para simulações de redes aéreas do controlador.
- Amarelo claro: Controle e padrões de comunicação de redes.
- Lilás: Ecossistema de veículos híbridos inteligentes.
- Azul: Tecnologias relacionadas ao armazenamento de carga em baterias.

- Amarelo: Técnicas de compressão e extração de sinais para dispositivos eletrônicos.

Correlações: Verifica-se que do primeiro para o segundo período de análise, a área de hardware se diversificou consideravelmente. As conexões apontam, para uma integração das técnicas de gerenciamento dos circuitos elétricos das baterias (cluster vermelho) com os mecanismos químicos de armazenamento de energia (cluster azul), e com a interface de integração dos carros elétricos com as redes inteligentes. O único grupo isolado, o amarelo, representa a introdução de dispositivos de hardware voltados para Internet of things (IOT), com foco em protocolos de comunicação wireless e gerenciamento de energia.

No terceiro período, a quantidade de clusters é reduzida e o grupo verde dos veículos elétricos passa a concentrar as conexões com os outros, conforme pode ser visto na figura 13 a seguir.

Figura 12 | Coocorrências de TCs – 2007-2012 (hardware)



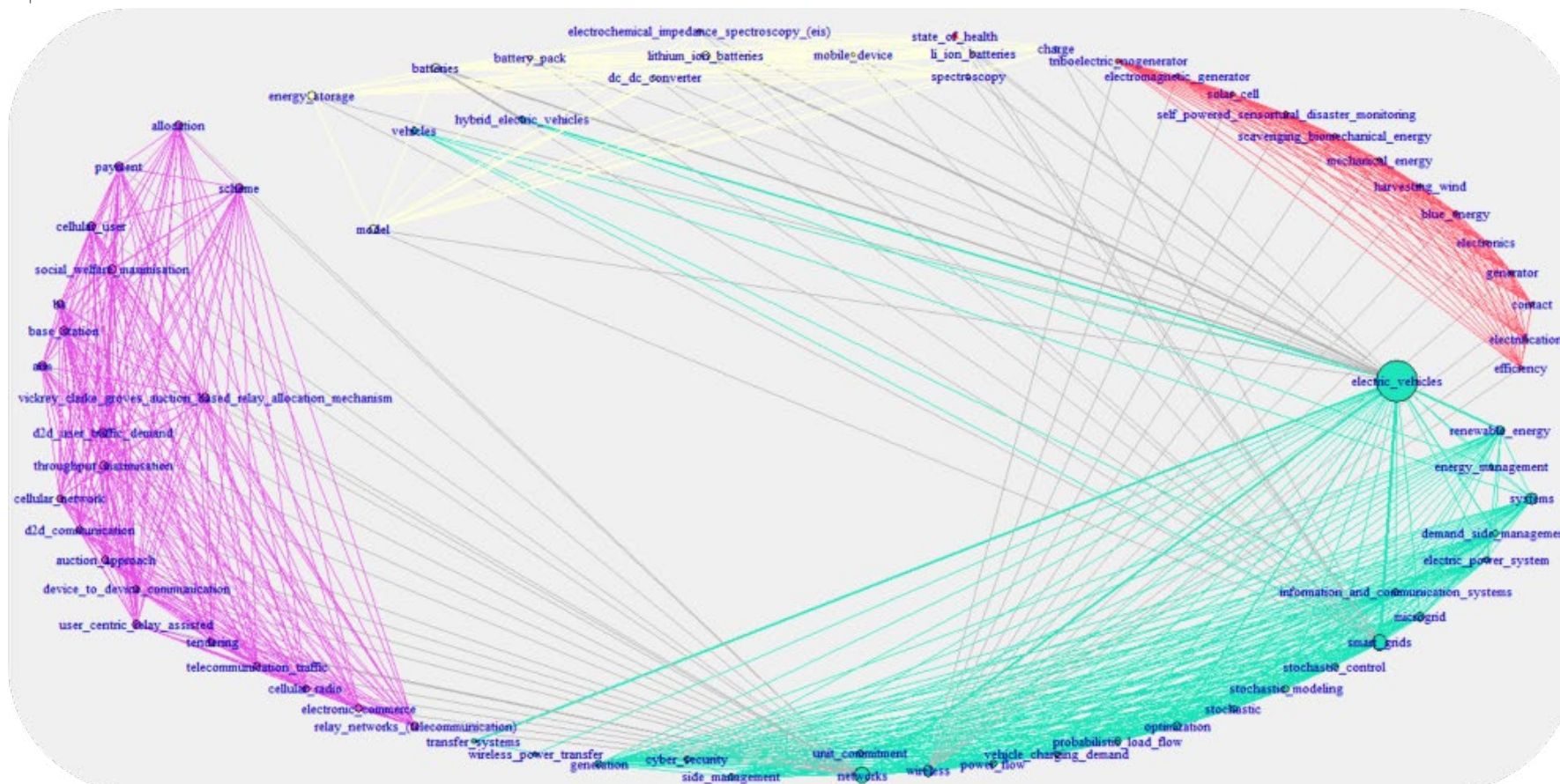
Os quatro clusters são caracterizados como segue:

- Vermelho: Geração, monitoramento e eficiência de eletricidade.
- Amarelo claro: Tecnologias para produção e monitoramento de baterias.
- Verde: Tecnologias ligadas à utilização, comunicação e "abastecimento" de veículos elétricos com redes elétricas e de dados.

- Lilás: Tecnologias para redes de telecomunicação e de transmissão com ênfase em D2D (Device-to-Device)

Correlações: Nesse ponto é possível observar que o cluster verde, dos veículos elétricos, é o principal elo de ligação entre todos os outros. Além disso, ele se apresenta como multidisciplinar, envolvendo tópicos relacionados a gerenciamento dos sistemas e sistemas de comunicação. O cluster verde está fortemente relacionado aos aspectos de geração de eletricidade (vermelho), bem como tecnologias de armazenamento das baterias (amarelo claro). As ligações entre o verde e o vermelho são bastante numerosas e como era de se supor concentram-se muito no tocante ao assunto redes.

Figura 13 | Coocorrências de Termos-chave - 2013-2018 (hardware)



6.2. SOFTWARE

Os clusters correspondentes ao primeiro período de análise, anterior ao ano de 2006, para os termos de software são mostrados na figura 14.

Caracterização dos três clusters.

- Verde: Compactação de imagens por redes neurais e transmissão de imagens sem fio.
- Amarelo claro: Dados e dispositivos de hardware para veículos elétricos.
- Lilás: Tecnologias para veículos elétricos, emissão e economia.

Correlações: A primeira observação é que o termo software ou app não aparece explicitamente nessa rede nem nas outras posteriores. A interpretação é que software está subentendido na implementação de várias outras técnicas,

tais como: neural networks, wavelet transforms, processing, engine_simulation etc.

Assim como no contexto de hardware, aqui é perceptível a semelhança com o resultado da análise do contexto global, realizada anteriormente para o mesmo período. No entanto, há apenas três clusters independentes. Isso pode ser um indicativo de que, antes de 2006, os sistemas de software eram utilizados para aplicações específicas, e não para a integração entre diferentes interfaces e tecnologias. No cluster amarelo claro, o software pode estar relacionado com o processamento dos dados, já no cluster lilás é empregado para simulações, enquanto que no verde é dedicado a aplicações que envolvem compressões de imagens.

Assim como aconteceu com o hardware, no segundo período, apresentado na figura 15, o número de clusters aumentou e novas interconexões surgiram. O software ganhou importância dentro contexto dos carros elétricos como forma de viabilizar a comunicação entre diversas áreas de aplicação.

Figura 14 | Coocorrências de TCs - anterior a 2006 (software)

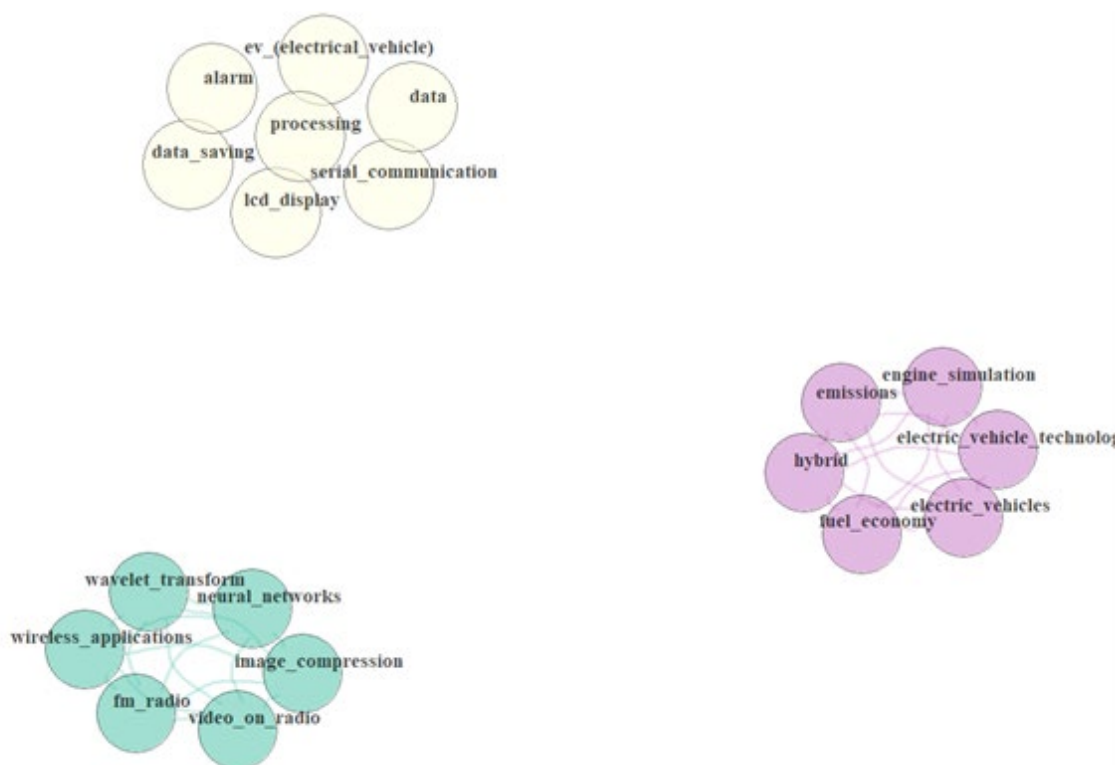
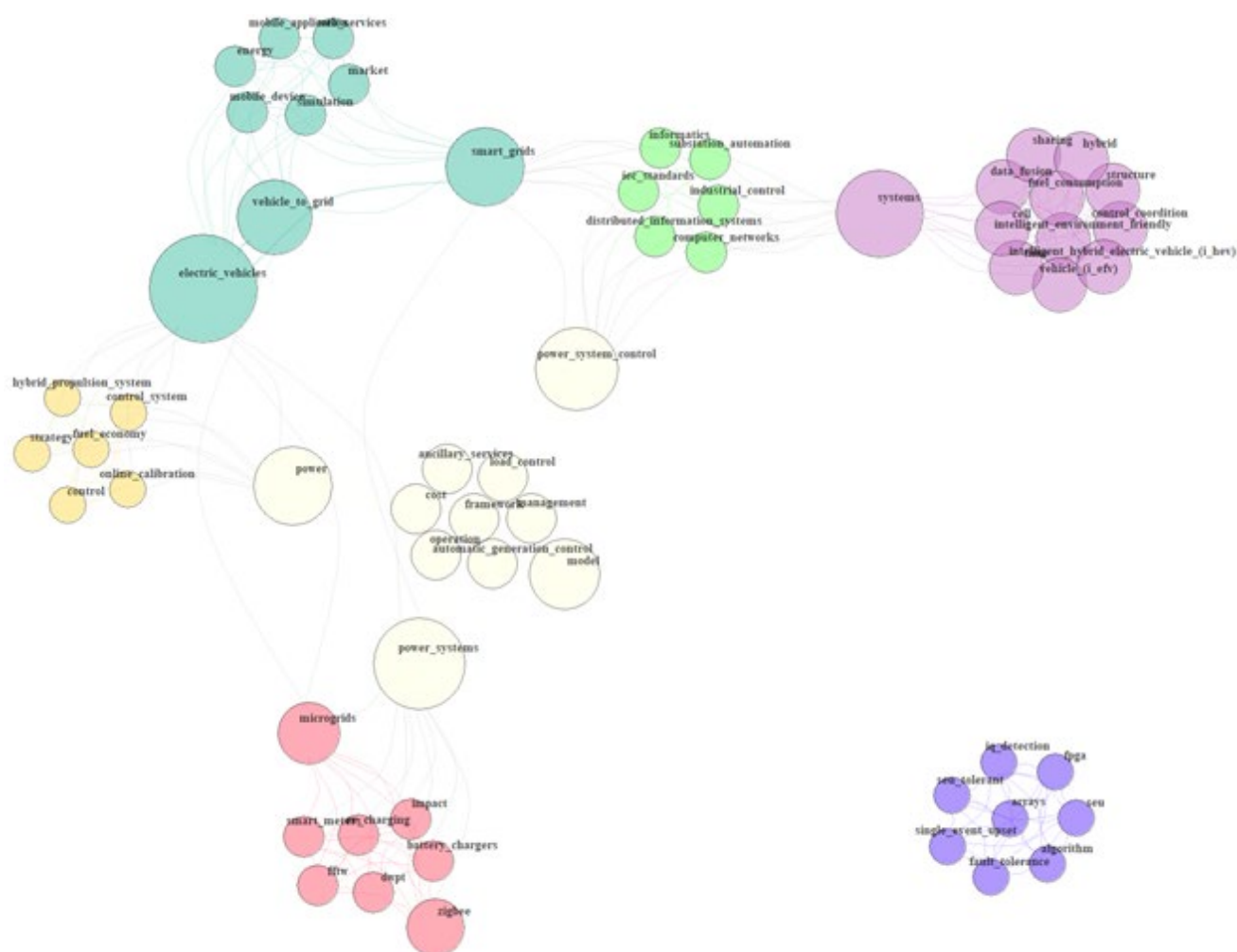


Figura 15 | Co-ocorrências de TCs – 2007-2012 (software)



Os sete clusters são caracterizados a seguir:

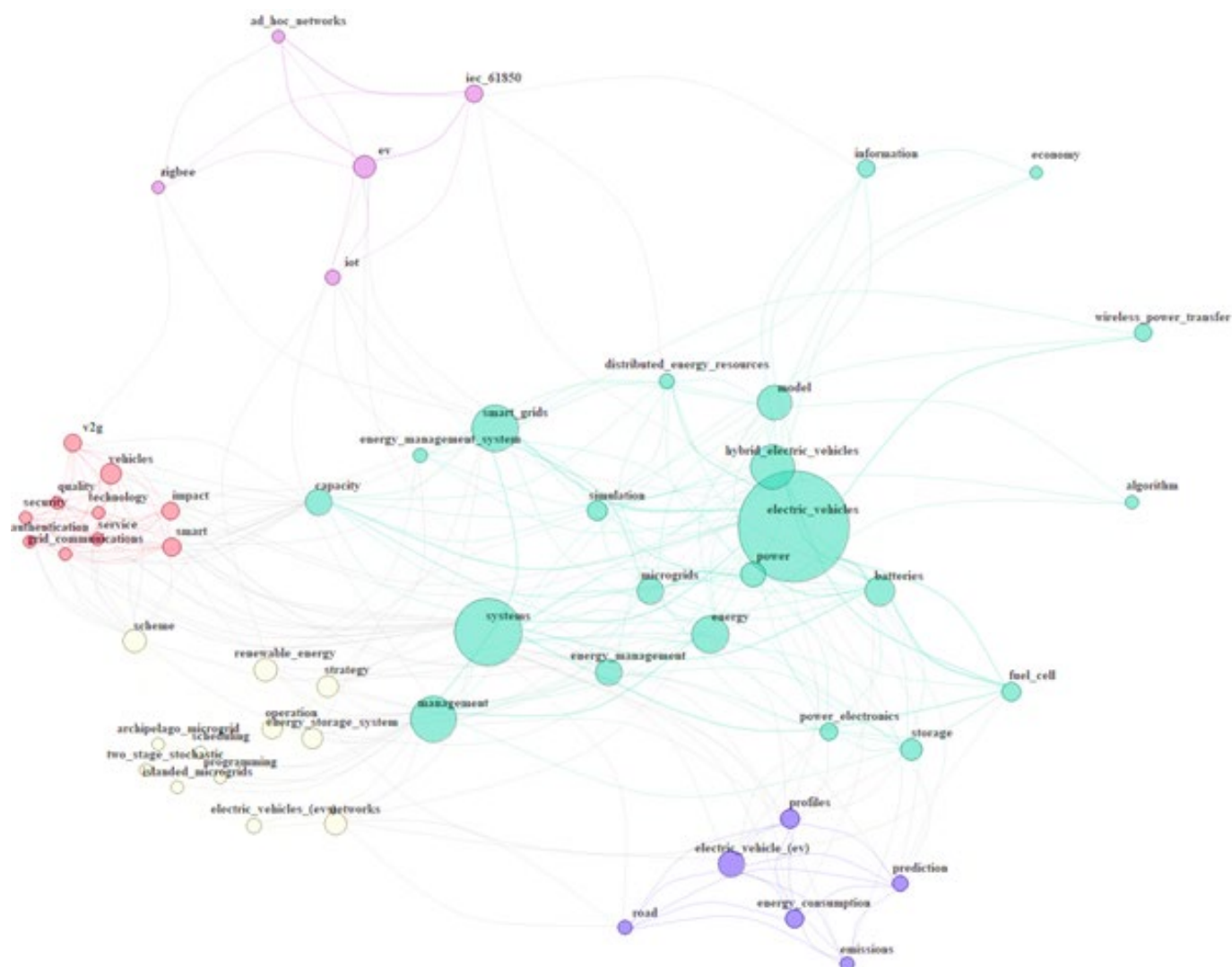
- Vermelho: Técnicas de compressão e extração de sinais para dispositivos eletrônicos.
- Verde: Aplicações e serviços web e mobile para veículos elétricos.
- Amarelo claro: Modelo para gerenciamento de energia.
- Lilás: Ecossistema de veículos híbridos inteligentes.
- Amarelo: Sistemas de controle.
- Verde claro: Controle e padrões de comunicação de redes.

- Azul: Sistemas de software tolerantes a falha.

Correlações: É importante notar a ausência de cluster relacionados a baterias, o que indica que essas, por enquanto, têm dependência significativa de tecnologias de hardware. Outro ponto a se observar é que o cluster verde incorpora todos os nós relacionados as aplicações mobile. Ao contrário do que acontece no contexto do hardware, que mantém esses clusters bem separados, aqui eles são unificados, indicando que os veículos elétricos passam a ter uma gama de serviços de controle guiados por software.

No terceiro período de análise para o contexto de software exposto na figura 16, os sete clusters do período anterior tornam-se cinco. Nesta série, o software passa a ter papel importante dentro de diversos clusters sendo possível observar um aumento no número de conexões entre eles.

Figura 16 | Co-ocorrências de TCs – 2013-2018 (software)



Os cinco clusters são definidos a seguir:

- Vermelho: Tecnologias inteligentes para segurança e autenticação.
- Verde: Ecossistema para veículos elétricos.
- Amarelo claro: Gerenciamento de energia e microgrids.
- Lilás: IOT.
- Azul: Perfilamento de emissão e consumo de energia.

Correlações: Nesse momento o IOT aparece, indicando que é uma área dependente do software para, por exemplo, estabelecer a definição de padrões e protocolos de comunicação para dispositivos eletrônicos inteligentes. Dentro dos outros clusters, o contexto do software já possui nós específicos, o que é um indicativo da dependência que essas áreas correlatas têm de sistemas computacionais inteligentes. Isso pode ser observado pelos nós de predição, algoritmo, programação e serviços e inteligência incluídos nas cores azul, verde, amarelo claro e vermelho, respectivamente.

6.3. INTERNET OF THINGS- IOT

Os clusters correspondentes ao primeiro período de análise para os ladrilhos de IOT são mostrados na figura 17.

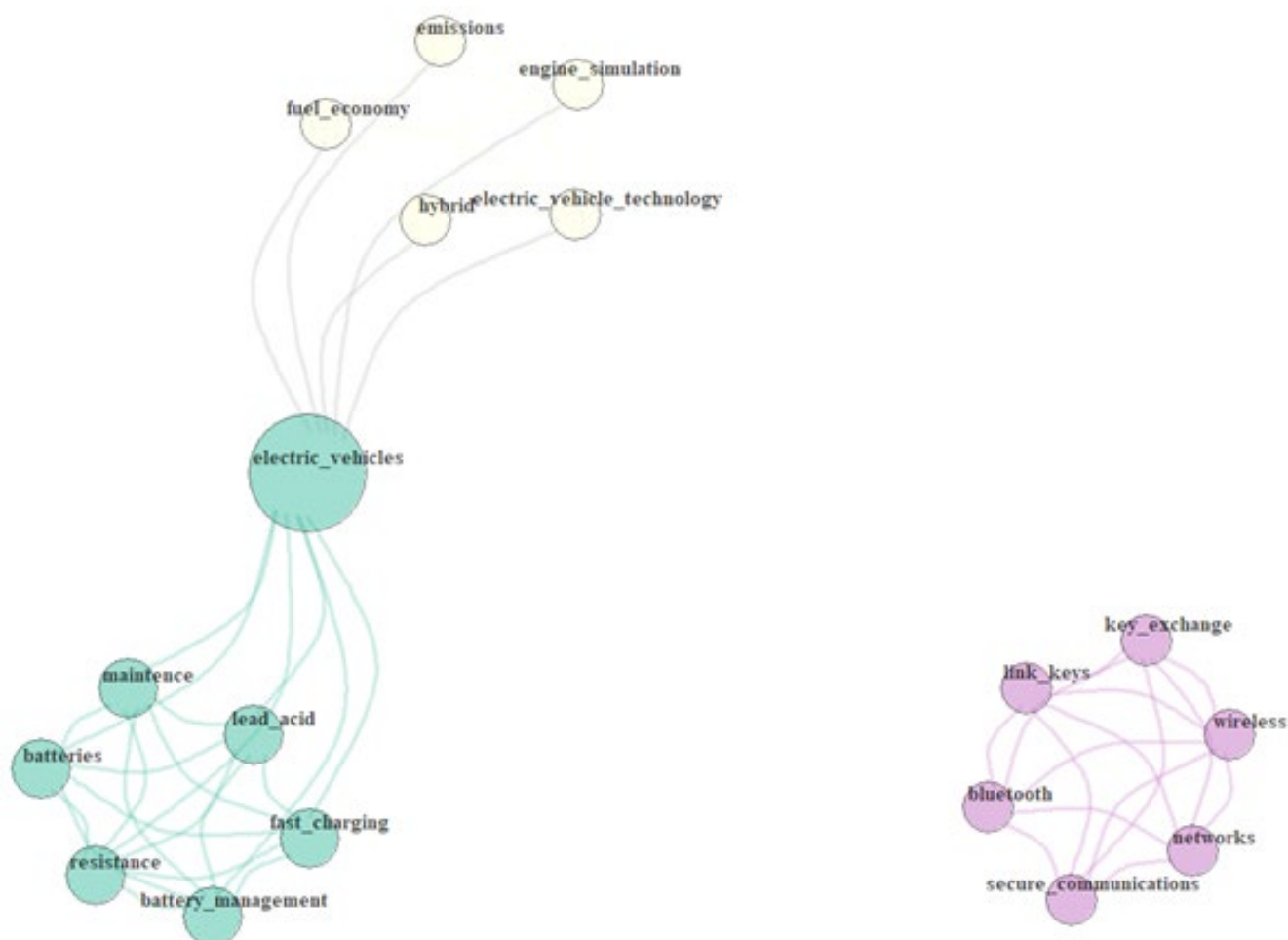
O primeiro período de análise de IOT resultou em apenas três clusters:

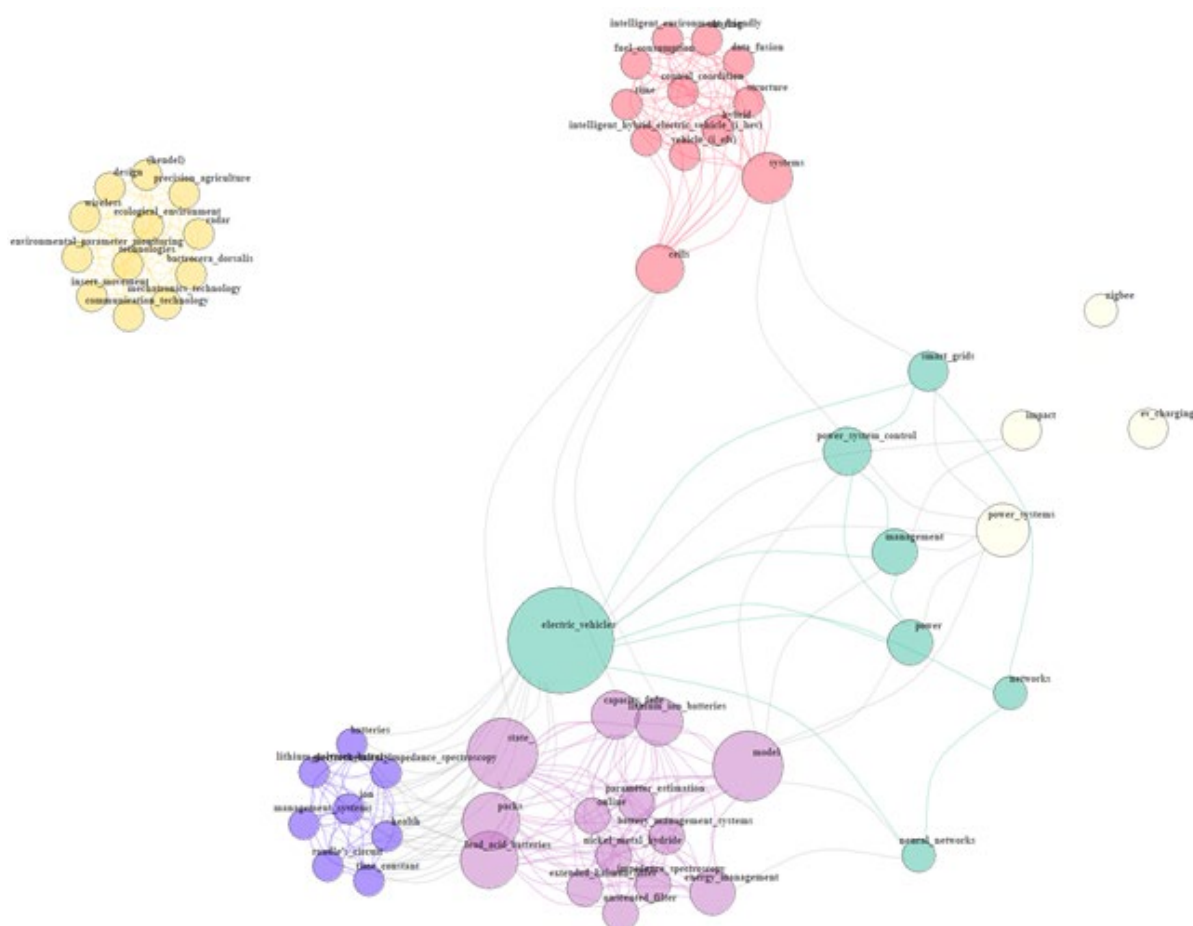
- Verde: Veículos elétricos e baterias.

- Amarelo claro: Tecnologias para veículos elétricos, emissão e economia.
- Lilás: Segurança na transmissão de informação sem fio.

Comentários: O cluster lilás pode indicar a incipiente ideia da internet das coisas. Os clusters verdes e amarelo já demonstram a relação de veículos elétricos e baterias com os propósitos de economia de combustível em veículos híbridos e redução de emissão de gases poluentes.

Figura 17 | Coocorrências de TCs – anterior a 2006 (IOT)





Neste período identifica-se 6 clusters.

- Azul: Tecnologias elétricas aplicadas a baterias.
- Lilás: Tecnologias relacionadas ao armazenamento de carga em baterias.
- Amarelo claro: Sistemas de potência e IOT.
- Amarelo: Tecnologias de comunicação e monitoramento ambiental.
- Vermelho: Ecosistema de veículos híbridos inteligentes.
- Verde: Ecosistema para gerenciamento energético para veículos elétricos.

Correlações: Com as análises já realizadas para hardware e software, aqui podemos compreender melhor a evolução das linhas de estudo voltadas à conectividade em veículos elétricos em cada um dos contextos analisados. A compreensão obtida

é a separação do que está relacionado puramente à veículos elétricos em um panorama geral, e o que relaciona veículos elétricos à qualquer um dos três contextos apresentados aqui. O cluster amarelo e amarelo claro estão presentes somente no segundo período de análise para o contexto de IOT. Isso indica que essas duas áreas estão comparativamente mais relacionadas à IOT do que aos contextos de hardware e software. No segundo período de análise (figuras 12, 15 e 18), o nó de veículos elétricos possui maior importância em todos os gráficos de rede. Em cada contexto ele incorpora especificidades distintas, quais sejam:

- Hardware: engloba técnicas e dispositivos de hardware aplicados a baterias para veículos elétricos.
- Software: abrange aplicações e serviços web e mobile para veículos elétricos.
- IOT: o nó principal de veículos elétricos associa-se a elementos de gerenciamento de energia a partir de tecnologias de comunicação digital.

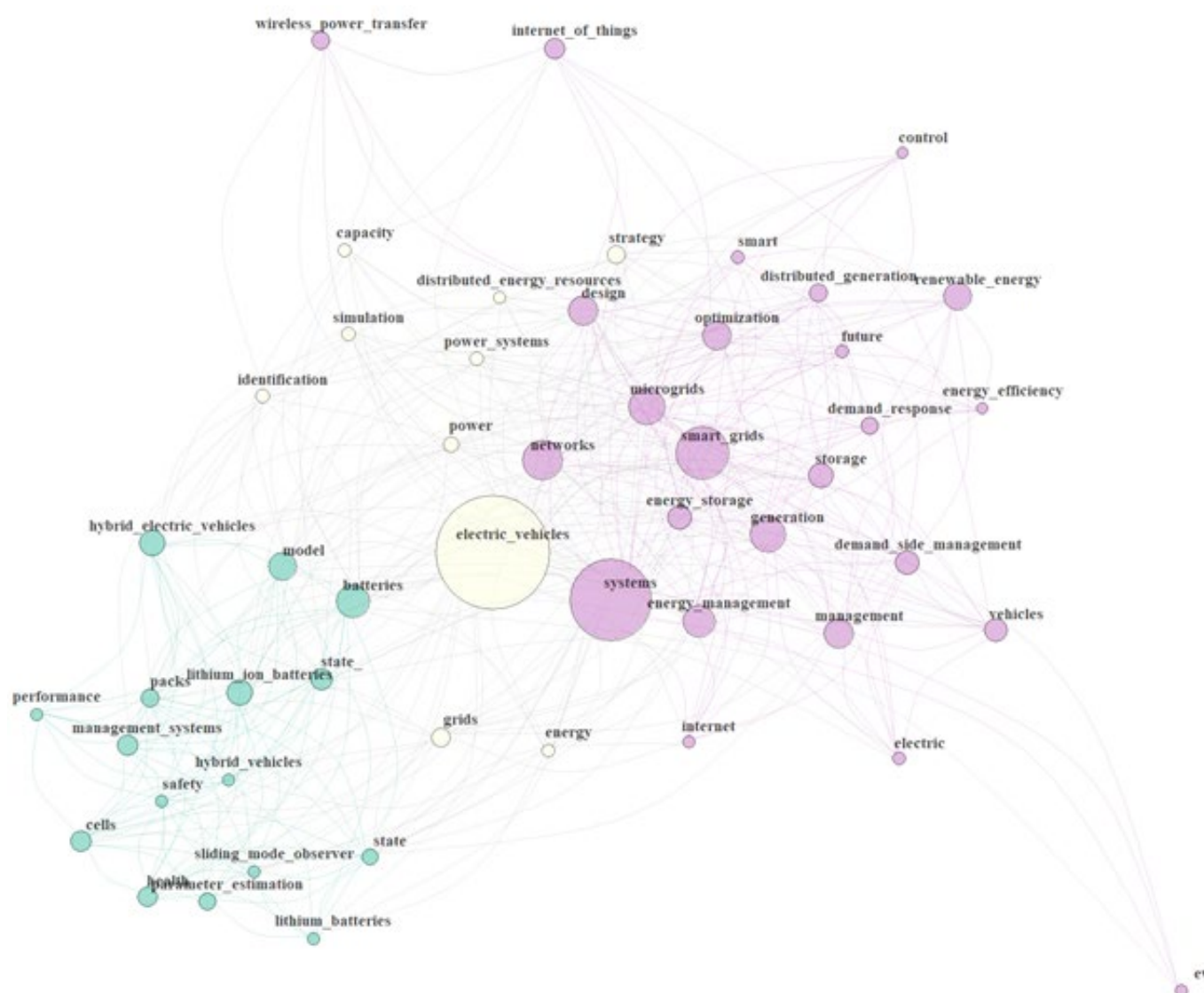
No terceiro período de análise para o contexto de IOT é possível identificar três clusters. Assim como aconteceu com os contextos de hardware e software, aqui vemos clusters mais genéricos, resultado da junção de diferentes áreas que começam a ter aplicabilidade em um contexto particular, no caso, veículos elétricos e conectividade.

- Verde: Sistemas de gerenciamento e tecnologias de baterias para veículos elétricos.
- Lilás: Configuração e gerenciamento de redes inteligentes.

- Amarelo claro: Caracterização de sistemas de potência para veículos elétricos.

Correlações: Nesse período de análise, os clusters já estão densamente conectados, com o amarelo sendo o elo central dessas ligações. Em outras palavras, as linhas de pesquisa de veículos elétricos estão profundamente ligadas às de sistemas de gerenciamento e tecnologias de baterias, representadas pelo cluster verde. É também visível a interligação com redes inteligentes provavelmente considerando os possíveis impactos que a adição de veículos elétricos pode causar no gerenciamento dos sistemas de distribuição eletricidade.

Figura 19 | Coocorrências de TCs - 2013-2018 (IOT)



7. Roadmap Conectividade

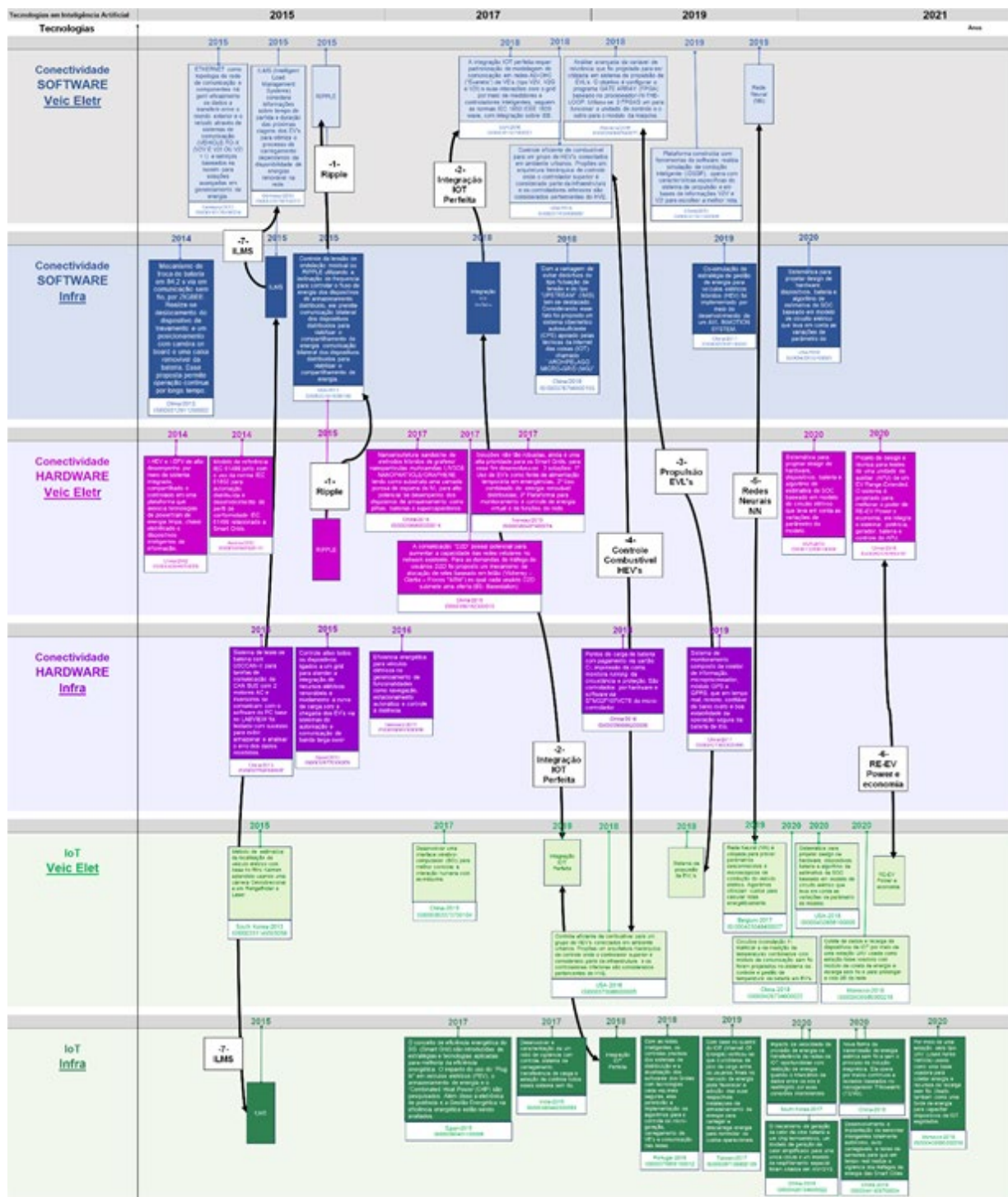
A construção do Roadmap considerou as seguintes premissas:

- "Time to Market" (tempo entre as primeiras investigações da nova tecnologia até a entrada no mercado) de 2 anos, . Esse critério está baseado na experiência do especialista que fez parte do processo de aprendizado da máquina (Machine Learning).
- A metodologia aplicada, o processamento via algoritmos e o treinamento com especialistas permitiram a seleção de artigos com maior proximidade para cada ladrilho.
- Foram avaliados artigos a partir de 2013 (anterioridade de cinco anos); Veja a tabela 2
- Uma síntese extraída dos resumos foi preparada para compor o Roadmap. No apêndice deste relatório seguem os link de cada artigo para acesso ao seu conteúdo completo. Veja resumo anexo

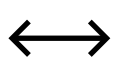
Tabela 2 | Número artigos por ladrilho selecionados para a construção do roadmap

Ladrilho/Tecnologia	Artigos selecionados com maior proximidade ao tema	Artigos avaliados para os ultimos 5 anos (2013-2018)
Conectividade Software Veic Eletr	13	9
Conectividade Software Infraestrutura	11	7
Conectividade Hardware Veic Eletr	10	8
Conectividade Hardware Infraestrutura	6	6
IOT Veic Eletr	17	10
IOT Infraestrutura	21	10

Figura 20 | Roadmap Conectividade para VE's



Legenda:



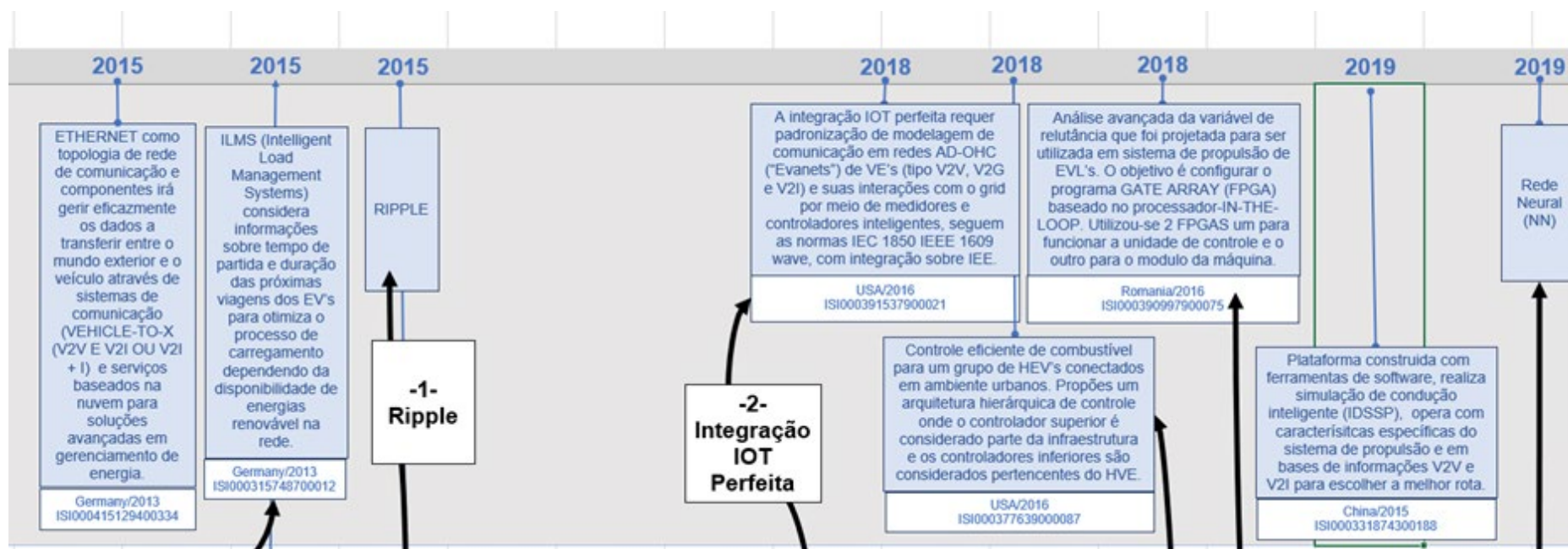
As setas indicam que os artigos selecionados tratam de dados classificados foram classificados em mais de uma tecnologia

Comentários e considerações: A seguir apresentamos os pontos mais relevantes para a evolução de cada camada tecnológica prospectada no presente trabalho. É possível observar que algumas tecnologias estão presentes em mais de um ladrilho, são elas: 1) Ripple; 2) Integração IOT Perfeita; 3) Propulsão EVL's; 4) Controle Combustível HEV's; 5) Redes Neurais NN; 6) RE-EV Power e Economia e 7) ILMS (Intelligent Load Management Systems).

Conectividade Software Veículo Elétrico: Em 2015 destacamos: 1) a Ethernet, como topologia de rede de comunicação entre o mundo externo e os VE's; e 2) O

ILMS (Intelligent load Management) que considera informações sobre o tempo de partida e duração das próximas viagens para otimizar o processo de carregamento. **Para 2018** estudos destacam: 3) Integração perfeita para IOT para a modelagem de comunicação em rede (tipo V2V, V2G e V2I) e suas interações com o grid por meio de medidores e controladores inteligentes; 4) Sistemas de propulsão de EVL's; e 5) Controle eficiente de combustível para um grupo de HEV's conectados em ambiente urbanos. **Para 2019** investigações a cerca de: 6) Simulação de condução inteligente (IDSSP), que opera em bases de informações V2V e V2I, são construídas em plataformas. Veja figura 21 a seguir:

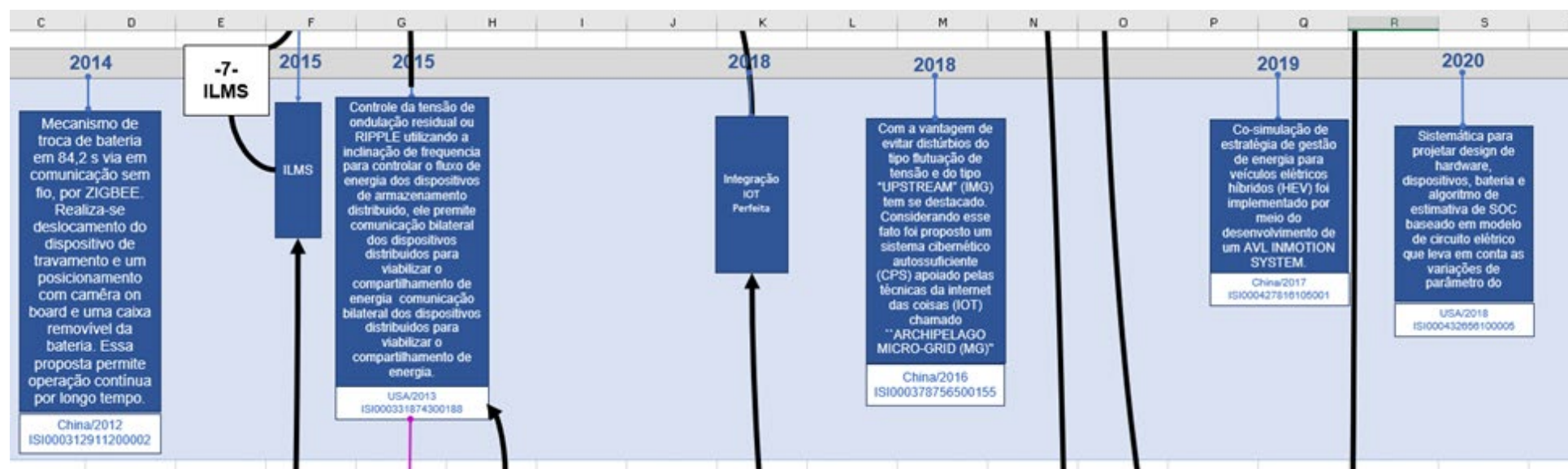
Figura 21 | Roadmap de conectividade para VE's - Camada referente à Conectividade Software Veículo Elétrico



Conectividade Software Infraestrutura: Para 2014 e 2015 destaca-se: 1) Mecanismo de troca de bateria em 84,2 s via comunicação sem fio, por ZIGBEE. 2) RIPPLE utilizando a inclinação de frequência para controlar o fluxo de energia dos dispositivos de armazenamento distribuído, aplicado a comunicação bilateral dos dispositivos distribuídos. **Em 2018:** 3) Sistema cibernético autossuficiente (CPS) apoiado pelas técnicas da internet das coisas (IOT) chamado "ARCHIPELAGO

MICRO-GRID (MG)" foi proposto para evitar distúrbios do tipo flutuação. **Em 2019:** 4) Co-simulação de estratégia de gestão de energia para veículos elétricos híbridos (HEV) foi implementada por meio do desenvolvimento de um AVL INMOTION SYSTEM. **Para 2020:** Estudos para projetar design de hardware, dispositivos, bateria e algoritmo de estimativa de SOC ("System on Chip"). Veja figura 22 a seguir.

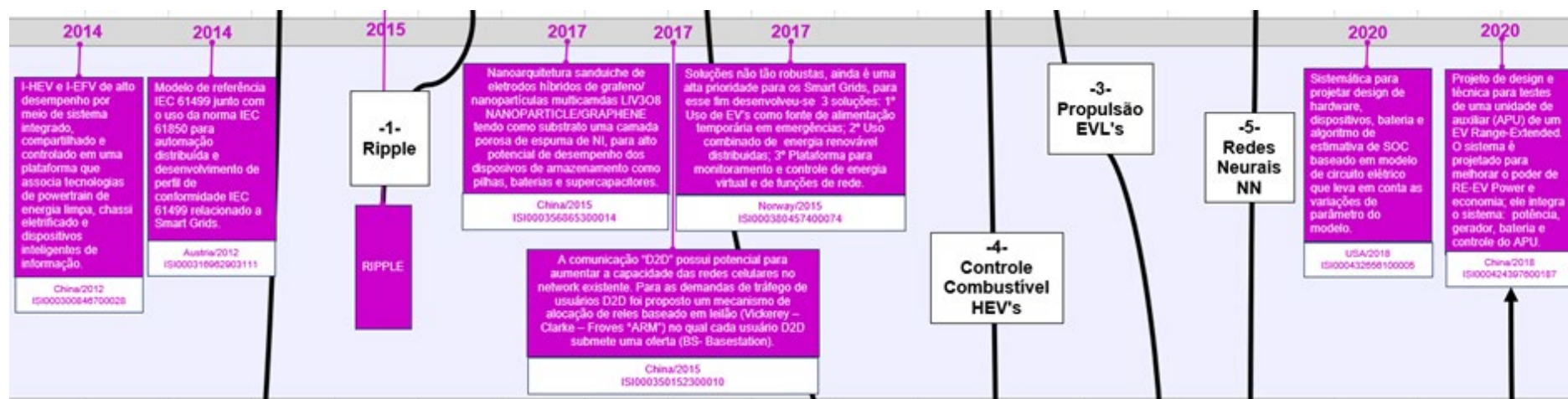
Figura 22 | Roadmap de conectividade para VE's - Camada referente à Conectividade Software Infraestrutura



Conectividade Hardware Veículos Elétricos: Para 2014 destaca-se: 1) I-HEV e I-EFV de alto desempenho por meio de sistema integrado, compartilhado e controlado em uma plataforma que associa tecnologias de powertrain de energia limpa, chassi eletrificado e dispositivos inteligentes de informação; 2) Automação distribuída e desenvolvimento de perfil de conformidade IEC 61499 relacionado a Smart Grids. Em 2017 destaca-se: 3) Nanoarquitetura sanduíche de eletrodos híbridos de grafeno/nanopartículas multicamadas para alto potencial de desempenho dos dispositivos

de armazenamento como pilhas, baterias e supercapacitores; 4) Soluções menos robustas, ainda têm alta prioridade para os Smart Grids; 5) A comunicação "D2D" possui potencial para aumentar a capacidade das redes celulares no network existente. Para 2020 tendências para: 6) Sistemática para projetar design de hardware, dispositivos, bateria e algoritmo de estimativa de SOC; 7) Sistema é projetado para melhorar o poder de RE-EV Power e economia; ele integra o sistema: potência, gerador, bateria e controle do APU. Veja figura 23 a seguir:

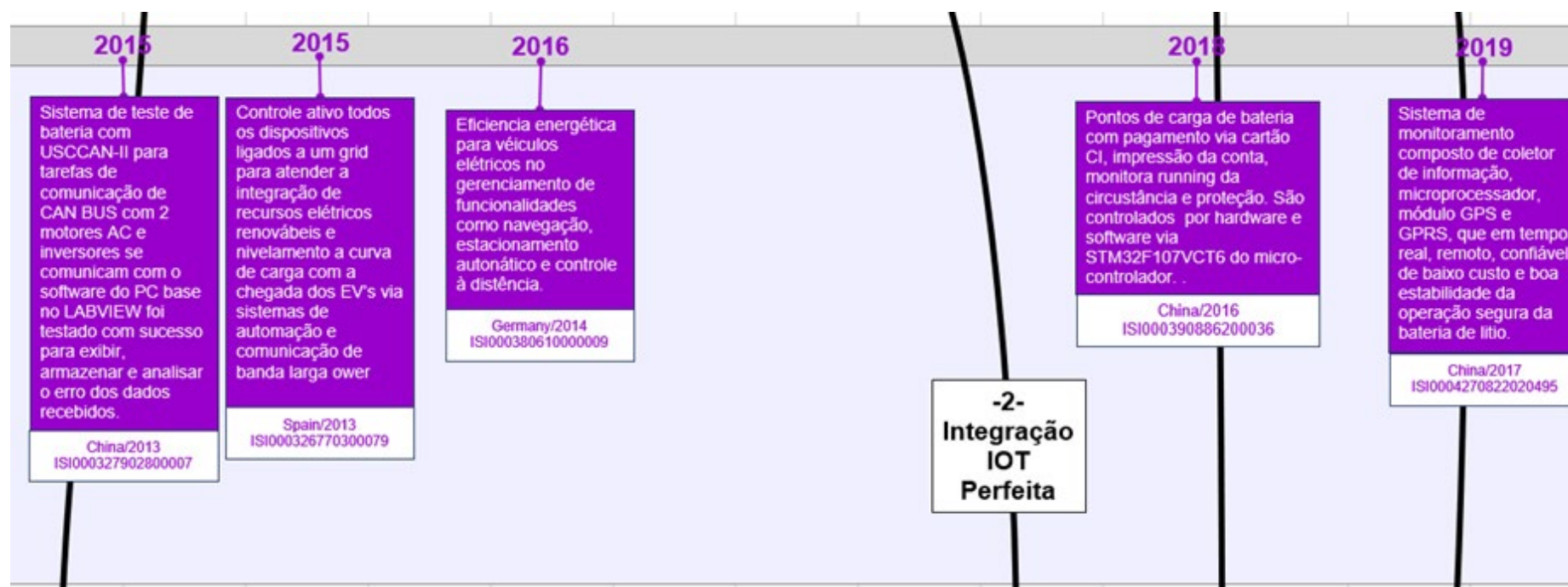
Figura 23 | Roadmap de conectividade para VE's - Camada referente à Conectividade Hardware Veículos Elétricos



Conectividade Hardware Infraestrutura: Para 2015 destaca-se: 1) Sistema de teste de bateria com USCCAN-II para tarefas de comunicação de CAN BUS com 2 motores AC e inversores se comunicam com o software do PC base no LABVIEW foi testado com sucesso para exibir, armazenar e analisar o erro dos dados recebidos; 2) Controle ativo de todos os dispositivos ligados a um grid para atender a integração de recursos elétricos renováveis e nivelamento da curva de carga com a chegada dos EV's via sistemas de automação e comunicação de banda larga power line; Em 2016 destaca-se 3) Eficiência energética para veículos elétricos no gerenciamento de

funcionalidades como navegação, estacionamento automático e controle à distância; Em 2018 e 2019 tendências para: 4) Pontos de carga de bateria com pagamento via cartão CI, impressão da conta, monitora running da circunstância e proteção. São controlados por hardware e software via STM32F107VCT6 do microcontrolador; 5) Sistema de monitoramento composto de coletor de informação, microprocessador, módulo GPS e GPRS, que em tempo real, remoto, confiável de baixo custo e boa estabilidade da operação segura da bateria de lítio. Veja figura 24 a seguir

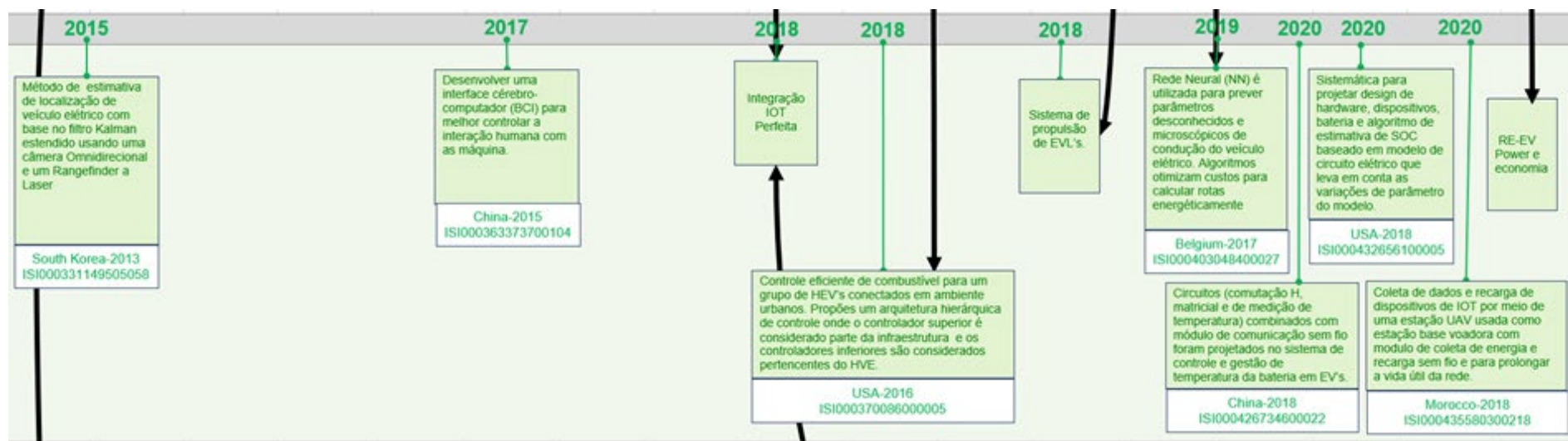
Figura 24 | Roadmap Conectividade para VE's - Camada referente à Conectividade, Hardware e Infraestrutura



IoT Veículos Elétricos: Para 2015 destaca-se: 1) Método de estimativa de localização de veículo elétrico com base no filtro Kalman estendido usando uma câmera Omnidirecional e um Rangefinder a Laser; Para 2017: 2) Desenvolver uma interface cérebro-computador (BCI) para melhor controlar a interação humana com a máquina.; Em 2018: 3) Controle eficiente de combustível para um grupo de HEV's conectados em ambientes urbanos. Propõe uma arquitetura hierárquica de controle na qual o controlador superior é considerado parte da infraestrutura e os inferiores são considerados pertencentes do HVE. **Tendências para 2019:** 4) Rede Neural (NN) é utilizada para prever parâmetros desconhecidos e microscópicos de condução do

veículo elétrico. Algoritmos otimizam custos para calcular rotas energeticamente eficientes; **Em 2020:** 5) Circuitos (comutação H, matricial e de medição de temperatura) combinados com módulo de comunicação sem fio foram projetados no sistema de controle e gestão de temperatura da bateria em EV's; 6) Sistemática para projetar design de hardware, dispositivos, bateria e algoritmo de estimativa de SOC baseado em modelo de circuito elétrico que leva em conta as variações de parâmetro do modelo; 7) Coleta de dados e recarga de dispositivos de IOT por meio de uma estação UAV usada como estação base voadora com módulo de coleta de energia e recarga sem fio, para prolongar a vida útil da rede). Veja figura 25 a seguir

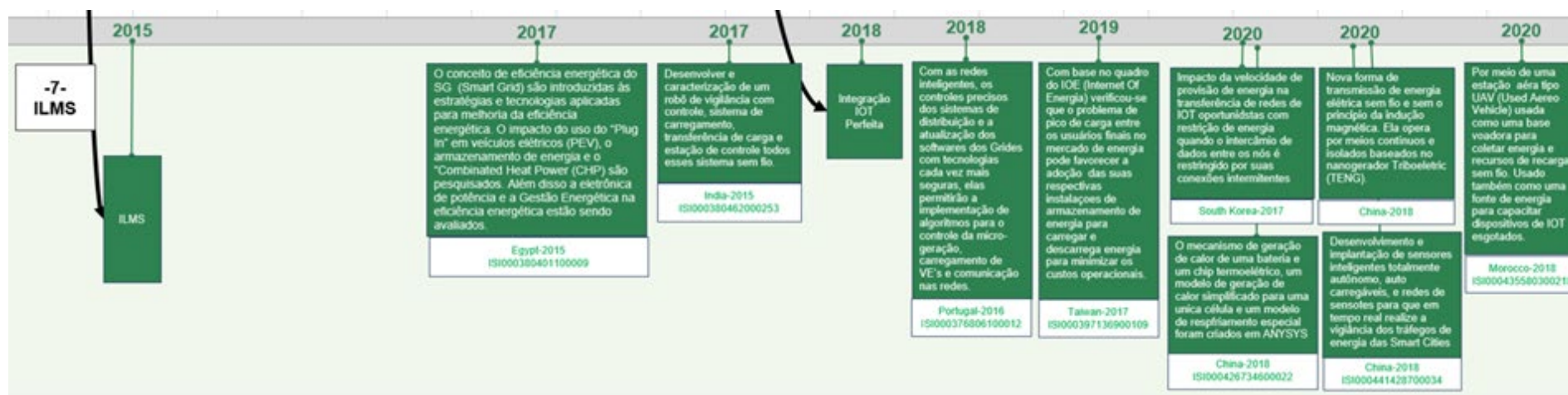
Figura 25 | Roadmap da conectividade para VE's - Camada referente à IoT Veículos Elétricos



IoT Veículos Infraestrutura: **Para 2017:** 1) O conceito de eficiência energética do SG (Smart Grid) são introduzidas às estratégias e tecnologias aplicadas para melhoria da eficiência energética. O impacto do uso do Plug In em veículos elétricos (PEV), o armazenamento de energia e o "Combined Heat Power (CHP)" são pesquisados. Além disso, a eletrônica de potência e a gestão da energia na eficiência energética estão sendo avaliados; 2) Desenvolvimento e caracterização de um robô de vigilância com controle, sistema de carregamento, transferência de carga e estação de controle, todos esses sistema sem fio; **Em 2018:** 3) Com as redes inteligentes, os controles precisos dos sistemas de distribuição e a atualização dos softwares dos Grides com tecnologias cada vez mais seguras, será possível a implementação de algoritmos para o controle da micro-geração, carregamento de VE's e comunicação nas redes; **Para 2019:** 4) Com base no quadro do IOE (Internet Of Energia) verificou-se que o problema de pico de carga entre os usuários finais no mercado de energia pode favorecer a adoção das suas respectivas instalações de armazenamento de energia para carregar e descarregar

energia que minimize os custos operacionais; **Tendências para 2020:** 5) Impacto da velocidade de provisão de energia na transferência de redes de IOT oportunistas com restrição de energia quando o intercâmbio de dados entre os nós é restringido por suas conexões intermitentes; 6) Nova forma de transmissão de energia elétrica sem fio e sem princípio da indução magnética, operando por meios contínuos e isolados baseados no nanogerador Triboelétrico (TENG); 7) Por meio de uma estação aérea tipo UAV (Used Aereo Vehicle) usada como uma base voadora para coletar energia e recursos de recarga sem fio. Usado também como uma fonte de energia para capacitar dispositivos de IOT esgotados. 8) O mecanismo de geração de calor de uma bateria e um chip termoeletrônico, um modelo de geração de calor simplificado para uma única célula e um modelo de resfriamento especial foram criados em ANSYSYS 17,0; 8) Desenvolvimento e implantação de sensores inteligentes totalmente autônomos, auto carregáveis, e redes de sensores que em tempo real realizem a vigilância dos tráfegos de energia das Smart Cities. Veja figura 26 a seguir

Figura 26 | Roadmap de conectividade para VE's - Camada referente à IoT Veículos Infraestrutura



8. Considerações finais

8.1. ANÁLISE CRÍTICA

Embora estejamos tratando de assuntos muito específicos - comunicação e conectividade relacionados a veículos elétricos-, observamos aumento expressivo no volume de publicações anuais. A quantidade passou de uma média de 1 artigo por ano, de 2001 a 2004, para 30 anuais de 2016 a 2018. Essa evolução é motivada pelo crescente interesse em veículos elétricos na literatura, o que é uma repercussão natural das políticas de incentivo e subsídios de alguns países tais como China e EUA. A origem das publicações tem importante concentração nesses dois países, cujos artigos superam a soma dos outros oito subsequentes.

Mantendo como foco de observação o conjunto total de artigos, foi analisada a evolução das frentes de pesquisa relacionadas a veículos elétricos nos períodos de: 1995 a 2006; 2007 a 2012; e 2013 a 2018.

No primeiro período, analisando as palavras-chave e suas correlações, observou-se cinco clusters pequenos, sendo que apenas dois estão conectados, (veículos elétricos e baterias). Com exceção do termo chave *electric_vehicles* nenhum outro tem destaque. Depreende-se disso que nesse período (1995 a 2006) o tema estava começando a ser explorado e ainda não havia muita informação correlacionada.

No segundo período, o número de clusters aumentam, chegando a cinco. Quanto a suas relações apenas um deles é desconectado e trata de um nicho tecnológico de pouco interesse para nosso estudo. Contrastando com o período anterior, nota-se que a frente de pesquisas em baterias se avolumou e diversificou bastante, mostrando diferentes enfoques. Nesse período, alguns outros termos tiveram destaque: *electric_vehicles*, *smart_grids*, *power_system_control*, *model*, *battery_management_system* e *state_of_charge*. O surgimento de novos termos também indica como a tecnologia tem evoluído, entre eles: *battery_management_system*, *state_of_charge*, *parameter_estimation*, *impedance_spectroscopy*, *smart_grids*, *microgrids*, *power_systems*, *distributed_information_systems* e *vehicle_to_grid*. Verifica-se que esses novos termos estão mais relacionados

ao ambiente externo, mostrando uma preocupação com fatores que não apareciam anteriormente, como gestão de informação, distribuição de energia, novas formas de recargas, entre outros.

No terceiro período, para evitar a poluição visual da figura, houve restrição dos critérios do grau dos nós e intensidade dos links para inclusão no gráfico de rede. Isso feito, obteve-se como resultado apenas três clusters com relevante conectividade entre eles. Alguns nós que já estavam presentes na rede anterior ganharam mais proeminência, entre eles: *electric_vehicles*, *smart_grids*, *microgrids*, *grids* e *model*. Surgiram também com algum destaque *internet_of_things*, *renewable_energy*, *optimization* e *networks*. Outras novidades com menor destaque foram *demand_side_management*, *wireless_power_transfer*, *cellular_networks*, *demand_response*, *wireless_networks* e *fuel_cell*. Nesse último período observa-se como as tecnologias ficaram interdependentes, sendo que termos como *internet* e *energia renovável* apareceram com muito mais intensidade, evidenciando alto grau de interesse pelos especialistas. O surgimento de estudos sobre *internet sem fio* e *redes de celular*, por exemplo, evidencia que o assunto ainda está evoluindo e abarcando novos conceitos, sendo explorado sob novas vertentes.

Se por um lado a alta incidência de termos relacionados a energia e conexão via *internet* pode indicar um gargalo caso não alcance o nível tecnológico necessário, por outro a constatação da demanda crescente sobre o tema de veículos elétricos pode impulsionar o aperfeiçoamento dessas matérias inclusive sob novas perspectivas.

8.2. PERSPECTIVAS FUTURAS

O estudo permite concluir que as frentes de pesquisa relacionadas ao tema foram se conectando. Ao longo da série histórica pôde-se observar que ao tratar de veículos elétricos, conceitos como *hardware*, *software*, *internet* e *bateria* foram se interligando e aumentando sua interdependência, além de aumentar em relevância. Novos conceitos, como tecnologias modernas de baterias e formas alternativas de recarga foram surgindo e o relacionamento do veículo com o meio

externo tornou-se ainda mais importante. Isso significa que, enquanto nos primeiros anos o foco eram questões internas do veículo como tecnologias habilitantes, ao longo do tempo a preocupação tem migrado para conceitos externos, como redes de comunicação, abastecimento e distribuição de eletricidade.

Quanto aos conceitos de hardware, software e IOT percebe-se que anteriormente esses termos eram pouco explorados e de forma desconectada. Aos poucos eles passaram a interagir e aumentar de relevância. O efeito prático disso passa pela criação de tecnologias que consigam integrar todos esses conceitos de forma que o veículo elétrico tenha comunicabilidade com o ambiente externo.

O aumento progressivo de interações entre os termos explorados evidencia uma convergência de estudos no sentido da interação de tecnologias. Com o passar dos anos a preocupação deixa de ser apenas a concepção do carro elétrico e passa a considerar também a evolução de tecnologias acessórias necessárias para o bom funcionamento dos veículos. O software, por exemplo não deverá apenas conectar o usuário ao seu veículo, mas integrá-lo com toda rede de tráfego.

Especificamente para Internet verificou-se a evolução principalmente nos aspectos relacionados às redes inteligentes de comunicação e transmissão. Diversos nós apontaram para a preocupação da comunidade científica quanto aos impactos e problemas sobre gerenciamento de redes que

surgirão com a inserção de uma nova leva de usuários. Esses usuários desempenharão um papel duplo, hora como consumidores e hora como fornecedores conectados à rede, resultando em importantes desafios na maneira de coordenar essa comunicação.

Outro resultado importante é indicado pelos nós relacionados às baterias. Eles estão presentes em praticamente todos os contextos, indicando que na área de veículos elétricos esse é um tópico recorrente, bastante explorado, que não mostra sinais de decadência no interesse dos pesquisadores. Pelo contrário, novos módulos de células geradoras, sistemas de gerenciamento de carga, carregamento, transmissão e controladores internos compõem uma área de bastante interesse de pesquisa, o que indica espaço para evolução nesse campo.

No contexto do software, os nós de predição, algoritmos, programação e inteligência, sugerem uma tendência de que os dados passem a desempenhar papel cada vez mais importante em veículos elétricos. Considerando a conectividade e interação entre os contextos, um volume cada vez maior de dados será gerado a partir de localidades geograficamente dispersas. Para colocar isso em perspectiva, será necessário reunir e enviar dados através de uma rede de comunicação eficiente e célere. Além disso, a inclusão dos sensores demandará dispositivos cada vez mais leves, menores e mais inteligentes que se adaptem rapidamente as demandas dos usuários.

9. REFERÊNCIAS

C. Marquis, H. Zhang, and L. Zhou. "China's Quest to Adopt Electric Vehicles," 2013. Disponível em: https://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/Electric%20Vehicles_89176bc1-1aee-4c6e-829f-bd426beaf5d3.pdf

J. Du, H. Wang, M. Ouyang, H. Hao, and X. Ou. "China's electric vehicle subsidy scheme: Rationale and impacts," Energy Policy, 2014. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421514003036>

"One Million Electric Vehicles By 2015 Status Report Executive Summary," 2011. Disponível em https://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/pdfs/1_million_electric_vehicles_ppt.pdf

10. APÊNDICE

A seguir estão os dados dos artigos que foram considerados na construção do Roadmap, ele estão arranjados de acordo com os ladrilhos determinados para cada tecnologia. Além do código número do artigo, ano da publicação, título e resumo, também disponibilizamos o link para acesso total ao conteúdo aqui disponibilizado.

CONECTIVIDADE SOFTWARE VEIC ELETR

ISI000403048400027 – Ano: 2017

<https://www.mdpi.com/1996-1073/10/5/608>

A Data-Driven Method for Energy Consumption Prediction and Energy-Efficient Routing of Electric Vehicles in Real-World Conditions

LIMITED DRIVING RANGE REMAINS ONE OF THE BARRIERS FOR WIDESPREAD ADOPTION OF ELECTRIC VEHICLES (EVS). TO ADDRESS THE PROBLEM OF RANGE ANXIETY, THIS PAPER PRESENTS AN ENERGY CONSUMPTION PREDICTION METHOD FOR EVS, DESIGNED FOR ENERGY-EFFICIENT ROUTING. THIS DATA-DRIVEN METHODOLOGY COMBINES REAL-WORLD MEASURED DRIVING DATA WITH GEOGRAPHICAL AND WEATHER DATA TO PREDICT THE CONSUMPTION OVER ANY GIVEN ROAD IN A ROAD NETWORK. THE DRIVING DATA ARE LINKED TO THE ROAD NETWORK USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM SOFTWARE THAT ALLOWS TO SEPARATE TRIPS INTO SEGMENTS WITH SIMILAR ROAD CHARACTERISTICS. THE ENERGY CONSUMPTION OVER ROAD SEGMENTS IS ESTIMATED USING A MULTIPLE LINEAR REGRESSION (MLR) MODEL THAT LINKS THE ENERGY CONSUMPTION WITH MICROSCOPIC DRIVING PARAMETERS (SUCH AS SPEED AND ACCELERATION) AND EXTERNAL PARAMETERS (SUCH AS TEMPERATURE). A NEURAL NETWORK (NN) IS USED TO PREDICT THE UNKNOWN MICROSCOPIC DRIVING PARAMETERS OVER A SEGMENT PRIOR TO DEPARTURE, GIVEN THE ROAD SEGMENT CHARACTERISTICS AND WEATHER

CONDITIONS. THE COMPLETE PROPOSED MODEL PREDICTS THE ENERGY CONSUMPTION WITH A MEAN ABSOLUTE ERROR (MAE) OF 12-14\% OF THE AVERAGE TRIP CONSUMPTION, OF WHICH 7-9\% IS CAUSED BY THE ENERGY CONSUMPTION ESTIMATION OF THE MLR MODEL. THIS METHOD ALLOWS FOR PREDICTION OF ENERGY CONSUMPTION OVER ANY ROUTE IN THE ROAD NETWORK PRIOR TO DEPARTURE, AND ENABLES COST-OPTIMIZATION ALGORITHMS TO CALCULATE ENERGY EFFICIENT ROUTES. THE DATA-DRIVEN APPROACH HAS THE ADVANTAGE THAT THE MODEL CAN EASILY BE UPDATED OVER TIME WITH CHANGING CONDITIONS.

ISI000315748700012 – Ano: 2013

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856412001504>

How accurate are drivers' predictions of their own mobility? Accounting for psychological factors in the development of intelligent charging technology for electric vehicles

INTELLIGENT LOAD MANAGEMENT SYSTEMS (ILMS) FOR ELECTRIC VEHICLES (EVS) WOULD MAKE IT POSSIBLE TO LINK EV USE TO RENEWABLE ENERGY SOURCES. ILMS REQUIRE INFORMATION ABOUT THE DEPARTURE TIME AND LENGTH OF EV DRIVERS' UPCOMING TRIPS TO OPTIMIZE THE CHARGING PROCESS DEPENDING ON THE AVAILABILITY OF RENEWABLE ENERGY IN THE GRID. INACCURATE INFORMATION MAY LEAD TO INSUFFICIENT BATTERY LEVELS OR INEFFICIENT CHARGING PROCESSES. IN A FIELD TEST DURING TWO WEEKS 60 PARTICIPANTS PREDICTED THE DEPARTURE TIME AND TRIP LENGTH OF THEIR UPCOMING TRIPS AFTER HAVING ARRIVED AT HOME WITH THEIR OWN GASOLINE-POWERED CARS. ACTUAL MOBILITY BEHAVIOR WAS ASSESSED BY MEANS OF LOGBOOKS AND GPS TRACKING DEVICES. THE RESULTS SHOW THAT PARTICIPANTS ARE ON AVERAGE ABLE TO ACCURATELY PREDICT THEIR DEPARTURE TIMES AND TRIP LENGTHS ALTHOUGH FOR

SOME OUTLIERS THEIR PREDICTION ERRORS WOULD POTENTIALLY HAVE LED TO INSUFFICIENT BATTERY LEVELS. THE TYPE OF TRIP (WORK, LEISURE, SHOPPING) SIGNIFICANTLY INFLUENCED THE ACCURACY OF MOBILITY PREDICTIONS. (C) 2012 ELSEVIER LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

ISI000331874300188 – Ano: 2013

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6672278>

A Novel Method for Control of Distributed Storage Devices in Distribution: Ripple Voltage Injection with Frequency Droop

RIPPLE VOLTAGE INJECTION HAS BEEN USED TO CONTROL DISTRIBUTED LOADS TO IMPLEMENT DEMAND RESPONSE. IN THIS PAPER, WE PROPOSE A NOVEL TECHNIQUE TO IMPROVE RIPPLE CONTROL BY UTILIZING FREQUENCY DROOP TO CONTROL THE POWER FLOW OF DISTRIBUTED STORAGE DEVICES. DROOP ENABLES AN ARBITRARY NUMBER OF DISTRIBUTED DEVICES TO COMMUNICATE BI-DIRECTIONALLY TO ACHIEVE POWER SHARING. THE RESPONSE TIME OF SUCH A SYSTEM IS DEFINED BY THE CONTROL AND DOES NOT CHANGE AS THE NUMBER OF STORAGE DEVICES INCREASES. BY CONTROLLING DISTRIBUTED STORAGE THROUGH RIPPLE CONTROL, COMMUNICATION SYSTEMS ON THE GRID ARE FREED TO PERFORM OTHER FUNCTIONS. THE PROPOSED CONTROL TECHNIQUE IS EXPLAINED AND DESIGN AND SIMULATION ARE PRESENTED FOR THE APPLICATION OF CONTROLLING ELECTRIC VEHICLE CHARGERS ON A DISTRIBUTION FEEDER FOR FREQUENCY SUPPORT.

ISI000428251402033 – Ano: 2017

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8280901/>

Design of an Intelligent Driving System Simulation Platform and Its Application

ENERGY CONSUMPTION AND TRIP TIME OF A VEHICLE ARE RELATIVE TO THE TRAFFIC ENVIRONMENT, AS WELL AS SPECIFIC CHARACTERISTICS OF ITS PROPULSION SYSTEM. BASED ON THE INFORMATION OF VEHICLE-TO-VEHICLE (V2V) AND VEHICLE-TO-INFRASTRUCTURE (V2I), A VEHICLE CAN UTILIZE AN INTELLIGENT ALGORITHM TO CHOOSE AN APPROPRIATE DRIVING ROUTE OR OPTIMIZE ITS VELOCITY PROFILE TO PASS AN INTERSECTION SUCCESSFULLY WITHOUT STOP, WHICH CAN ACHIEVE THE GOAL OF THE MINIMAL ENERGY

CONSUMPTION OR THE SHORTEST TRIP TIME. TO BETTER STUDY THESE INTELLIGENT CONTROL ALGORITHMS, AN INTELLIGENT DRIVING SYSTEM SIMULATION PLATFORM (IDSSP) IS DESIGNED BASED ON SIMULATION OF URBAN MOBILITY (SUMO), MATLAB, AND OTHER SOFTWARE TOOLS SUCH AS POSTGRESQL. IDSSP MAINLY CONSISTS OF THREE PARTS: (1) A VIRTUAL TRAFFIC SCENARIO IN SUMO; (2) A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) DATABASE IN POSTGRESQL; (3) GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS), INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM (ITS), A VEHICLE DYNAMIC MODEL AND OPTIMAL CONTROL ALGORITHMS IN MATLAB. FINALLY, A CASE STUDY IS GIVEN TO COMPARE PERFORMANCES BETWEEN AN INTELLIGENT & CONNECTED ELECTRIC VEHICLE AND A NONINTELLIGENT ELECTRIC VEHICLE PASSING TRAFFIC INTERSECTIONS IN THREE DIFFERENT TRAFFIC SCENARIOS BASED ON IDSSP. THE RESULTS INDICATE THAT IDSSP MEETS THE DESIGN REQUIREMENTS AND AN APPROPRIATE ALGORITHM IS BENEFICIAL TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION AND TRIP TIME.

ISI000415129400334 – Ano: 2013

<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2485698>

Automotive Ethernet: In-vehicle Networking and Smart Mobility

THIS PAPER DISCUSSES NOVEL COMMUNICATION NETWORK TOPOLOGIES AND COMPONENTS AND DESCRIBES AN EVOLUTIONARY PATH OF BRINGING ETHERNET INTO AUTOMOTIVE APPLICATIONS WITH FOCUS ON ELECTRIC MOBILITY. FOR NEXT GENERATION IN-VEHICLE NETWORKING, THE AUTOMOTIVE INDUSTRY IDENTIFIED ETHERNET AS A PROMISING CANDIDATE BESIDES CAN AND FLEXRAY. ETHERNET IS AN IEEE STANDARD AND IS BROADLY USED IN CONSUMER AND INDUSTRY DOMAINS. IT WILL BRING A NUMBER OF CHANGES FOR THE DESIGN AND MANAGEMENT OF IN-VEHICLE NETWORKS AND PROVIDES SIGNIFICANT RE-USE OF COMPONENTS, SOFTWARE, AND TOOLS. ETHERNET IS INTENDED TO CONNECT INSIDE THE VEHICLE HIGH-SPEED COMMUNICATION REQUIRING SUB-SYSTEMS LIKE ADVANCED DRIVER ASSISTANT SYSTEMS (ADAS), NAVIGATION AND POSITIONING, MULTIMEDIA, AND CONNECTIVITY SYSTEMS. FOR HYBRID (HEVS) OR ELECTRIC VEHICLES (EVS), ETHERNET WILL BE A POWERFUL PART OF THE COMMUNICATION ARCHITECTURE LAYER THAT ENABLES THE LINK BETWEEN THE VEHICLE ELECTRONICS AND THE INTERNET WHERE THE VEHICLE IS A PART OF A TYPICAL INTERNET OF THINGS (IOT) APPLICATION.

USING ETHERNET FOR VEHICLE CONNECTIVITY WILL EFFECTIVELY MANAGE THE HUGE AMOUNT OF DATA TO BE TRANSFERRED BETWEEN THE OUTSIDE WORLD AND THE VEHICLE THROUGH VEHICLE-TO-X (V2V AND V2I OR V2I+I) COMMUNICATION SYSTEMS AND CLOUD-BASED SERVICES FOR ADVANCED ENERGY MANAGEMENT SOLUTIONS. ETHERNET IS AN ENABLING TECHNOLOGY FOR INTRODUCING ADVANCED FEATURES INTO THE AUTOMOTIVE DOMAIN AND NEEDS FURTHER OPTIMIZATIONS IN TERMS OF SCALABILITY, COST, POWER, AND ELECTRICAL ROBUSTNESS IN ORDER TO BE ADOPTED AND WIDELY USED BY THE INDUSTRY.

ISI000363373700104 – Ano: 2015

<https://www.atlantis-press.com/proceedings/emim-15/21475>

A Framework for Controlling electric car via Brain-Computer Interfaces

TO ENHANCE HUMAN INTERACTION WITH MACHINES, RESEARCH INTEREST IS GROWING TO DEVELOP A "BRAIN-COMPUTER INTERFACE" (BCI), WHICH ALLOWS COMMUNICATION OF A HUMAN WITH A MACHINE ONLY BY USE OF BRAIN SIGNALS. IN THIS PAPER, ONE TYPE OF APPLICATION WAS DESIGNED FOR CONTROLLING ELECTRIC CAR BY BCI. THE APPLICATION IS BASED ON A FLEXIBLE SOFTWARE FRAMEWORK. THE BCI SYSTEM CAN MAKE FOR THE DISABLED TO CONTROL THE OPERATION OF ELECTRIC CARS THROUGH MOVEMENT IMAGINARY.

ISI000391537900021 – Ano: 2016

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7737320/>

Integration of Communication Standards in Electrical Vehicle Ad-Hoc Networks for Smartgrid Support

WITH THE MOTIVATION TOWARD CUTTING CARBON EMISSIONS AND ACHIEVING OIL INDEPENDENCY, MANY COUNTRIES ARE EMBRACING ELECTRIC VEHICLES (EVS). FITTED WITH WIRELESS SENSORS AND COMMUNICATION DEVICES, EVS HAVE THE ABILITY TO ESTABLISH LINKS WITH THEIR SURROUNDINGS. THIS INTERACTION IS NOT ONLY LIMITED TO EVS, THAT IS, VEHICLE-TO-VEHICLE (V2V), BUT CAN ALSO BE VEHICLE-TO-GRID (V2G) AND

VEHICLE-TO-INFRASTRUCTURE (V2I). THIS OFFERS A NEW PARADIGM IN NETWORKING AND COMMUNICATION IN THE REALM OF INTERNET OF THINGS (IOT). UNLIKE TRADITIONAL GRIDS, SMARTGRIDS INCLUDE COMMUNICATION AND EVS WILL HAVE TO INTERACT WITH THEM AS WELL. GIVEN THE WIDE RANGE OF EV AND WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGIES, THERE IS A NEED FOR STANDARD COMMUNICATION TO ACHIEVE SEAMLESS IOT INTEGRATION. THIS PAPER FOCUSES ON THE NEED FOR STANDARDIZATION OF MODELING AND COMMUNICATION IN ELECTRIC VEHICLE AD-HOC NETWORKS (EVANETS) AND THEIR INTERACTIONS WITH THE SURROUNDING SUCH AS THE GRID, SMART METER OR A SMART CONTROLLER. IEC 61850 SUBSTATION COMMUNICATION STANDARD, AND IEEE 1609 WAVE (WIRELESS ACCESS IN VEHICULAR ENVIRONMENTS) STANDARD ARE INVESTIGATED AND THEIR INTEGRATION OVER IEEE 802.11 IS PERFORMED. FINALLY, SOME PRIVACY ISSUES PERTAINING TO IEEE 1609 ARE DISCUSSED AND POTENTIAL REMEDIES ARE PROPOSED TO MITIGATE THE IDENTIFIED WEAKNESSES WHILE MAINTAINING PRIVACY.

ISI000390997900075 – Ano: 2016

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7501375>

FPGA based processor in the loop analysis of variable reluctance machine with speed control

THIS PAPER DETAILS ON AN ADVANCED ANALYSIS OF A VARIABLE RELUCTANCE MACHINE, DESIGNED TO BE USED FOR LIGHT ELECTRIC VEHICLE PROPULSION. THE GOAL IS TO SETUP A FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAY (FPGA) BASED PROCESSOR-IN-THE-LOOP SIMULATION TEST BENCH FOR THE PROPOSED MACHINE, IN SUCH WAY, THAT EMULATES THE REAL MACHINE AND CONTROL UNIT AS CLOSE AS POSSIBLE. HENCE, TWO FPGAS ARE USED, ONE RUNNING THE FIELD ORIENTED CONTROL UNIT, THE OTHER ONE RUNNING THE MACHINE MODEL. THE COMMUNICATION BETWEEN THESE DEVICES IS PERFORMED VIA THE DIGITAL AND ANALOG I/Os. HARDWARE TOOLS FROM NATIONAL INSTRUMENTS ARE USED AND THE FPGAS ARE PROGRAMMED USING LABVIEW FPGA GRAPHICAL PROGRAMMING ENVIRONMENT. THE CHOSEN CONTROL STRATEGY FOR THE MACHINE IS THE MAXIMUM TORQUE PER AMPERE CONTROL, IN ADDITION TO THE CLASSICAL FIELD ORIENTED SPEED CONTROL.

ISI000377639000087 - Ano: 2016

<https://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org/proceeding.aspx?articleid=2481905>

Fuel Efficient Control Strategies for Connected Hybrid Electric Vehicles in Urban Roads

THIS PAPER PRESENTS A FUEL EFFICIENT CONTROL STRATEGY FOR A GROUP OF CONNECTED HYBRID ELECTRIC VEHICLES (HEVS) IN URBAN ROAD CONDITIONS. A HIERARCHICAL CONTROL ARCHITECTURE IS PROPOSED IN THIS PAPER WHERE THE HIGHER LEVEL CONTROLLER IS CONSIDERED TO BE A PART OF THE TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE WHILE THE LOWER LEVEL CONTROLLERS ARE CONSIDERED TO BE PRESENT IN EVERY HEV. THE HIGHER LEVEL CONTROLLER USES MODEL PREDICTIVE CONTROL STRATEGY TO EVALUATE THE ENERGY EFFICIENT VELOCITY PROFILES FOR EVERY VEHICLE FOR A GIVEN HORIZON. EACH LOWER LEVEL CONTROLLER THEN TRACKS ITS VELOCITY PROFILE (OBTAINED FROM THE HIGHER LEVEL CONTROLLER) IN A FUEL EFFICIENT FASHION USING EQUIVALENT CONSUMPTION MINIMIZATION STRATEGY (ECMS). IN THIS PAPER, THE VEHICLES ARE MODELED IN AUTONOMIE SOFTWARE AND THE SIMULATION RESULTS PROVIDED IN THE PAPER SHOWS THE EFFECTIVENESS OF OUR PROPOSED CONTROL ARCHITECTURE.

CONECTIVIDADE SOFTWARE INFRA

ISI000391537900021 - Ano: 2016

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7737320/>

Integration of Communication Standards in Electrical Vehicle Ad-Hoc Networks for Smartgrid Support

WITH THE MOTIVATION TOWARD CUTTING CARBON EMISSIONS AND ACHIEVING OIL INDEPENDENCY, MANY COUNTRIES ARE EMBRACING ELECTRIC VEHICLES (EVS). FITTED WITH WIRELESS SENSORS AND COMMUNICATION DEVICES, EVS HAVE THE ABILITY TO ESTABLISH LINKS WITH THEIR SURROUNDINGS. THIS INTERACTION IS NOT ONLY LIMITED TO EVS, THAT IS, VEHICLE-TO-VEHICLE (V2V), BUT CAN ALSO BE VEHICLE-TO-GRID (V2G) AND VEHICLE-TO-INFRASTRUCTURE (V2I). THIS OFFERS A NEW PARADIGM IN NETWORKING AND COMMUNICATION IN THE REALM OF INTERNET OF THINGS (IOT).

UNLIKE TRADITIONAL GRIDS, SMARTGRIDS INCLUDE COMMUNICATION AND EVS WILL HAVE TO INTERACT WITH THEM AS WELL. GIVEN THE WIDE RANGE OF EV AND WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGIES, THERE IS A NEED FOR STANDARD COMMUNICATION TO ACHIEVE SEAMLESS IOT INTEGRATION. THIS PAPER FOCUSES ON THE NEED FOR STANDARDIZATION OF MODELING AND COMMUNICATION IN ELECTRIC VEHICLE AD-HOC NETWORKS (EVANETS) AND THEIR INTERACTIONS WITH THE SURROUNDING SUCH AS THE GRID, SMART METER OR A SMART CONTROLLER. IEC 61850 SUBSTATION COMMUNICATION STANDARD, AND IEEE 1609 WAVE (WIRELESS ACCESS IN VEHICULAR ENVIRONMENTS) STANDARD ARE INVESTIGATED AND THEIR INTEGRATION OVER IEEE 802.11 IS PERFORMED. FINALLY, SOME PRIVACY ISSUES PERTAINING TO IEEE 1609 ARE DISCUSSED AND POTENTIAL REMEDIES ARE PROPOSED TO MITIGATE THE IDENTIFIED WEAKNESSES WHILE MAINTAINING PRIVACY.

ISI000312911200002 - Ano: 2012

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.5772/54025>

Automatic Battery Swap System for Home Robots Regular Paper

THIS PAPER PRESENTS THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC BATTERY SWAP SYSTEM FOR THE PROLONGED ACTIVITIES OF HOME ROBOTS. A BATTERY SWAP STATION IS PROPOSED TO IMPLEMENT BATTERY OFF-LINE RECHARGING AND ON-LINE EXCHANGING FUNCTIONS. IT CONSISTS OF A LOADING AND UNLOADING MECHANISM, A SHIFTING MECHANISM, A LOCKING DEVICE AND A SHELL. THE HOME ROBOT IS A PALM-SIZED WHEELED ROBOT WITH AN ONBOARD CAMERA AND A REMOVABLE BATTERY CASE IN THE FRONT. IT COMMUNICATES WITH THE BATTERY SWAP STATION WIRELESSLY THROUGH ZIGBEE. THE INFLUENCES OF BATTERY CASE DEFLECTION AND ROBOT DOCKING DEFLECTION ON THE BATTERY SWAP OPERATIONS HAVE BEEN INVESTIGATED. THE EXPERIMENTAL RESULTS SHOW THAT IT TAKES AN AVERAGE TIME OF 84.2S TO COMPLETE THE BATTERY SWAP OPERATIONS. THE HOME ROBOT DOES NOT HAVE TO WAIT SEVERAL HOURS FOR THE BATTERIES TO BE FULLY CHARGED. THE PROPOSED BATTERY SWAP SYSTEM IS PROVED TO BE EFFICIENT IN HOME ROBOT APPLICATIONS THAT NEED THE ROBOTS TO WORK CONTINUOUSLY OVER A LONG PERIOD.

ISI000432656100005 – Ano: 2018

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8349847/>

Experimental Battery Monitoring System Design for Electric Vehicle Applications

LI-ION BATTERIES ARE CONSIDERED AS MAIN ENERGY SOURCES FOR NEXT GENERATION OF TRANSPORTATION SYSTEMS. THIS PAPER PRESENTS A SYSTEMATIC WAY TO DESIGN AN EFFICIENT HARDWARE TESTBED FOR BATTERY MONITORING SYSTEM (BMS) APPLICATIONS IN ELECTRIC VEHICLE (EV) INDUSTRY FOLLOWING THE STANDARD INDUSTRIAL COMMUNICATION PROTOCOL. THE HARDWARE TESTBED PERFORMS BOTH THE BATTERY VOLTAGE/CURRENT DATA ACQUISITION AND THE CO-ESTIMATION ALGORITHM. CO-ESTIMATION IS AN ELECTRIC CIRCUIT MODEL BASED SOC ESTIMATION ALGORITHM WHICH TAKES MODEL PARAMETER VARIATIONS INTO ACCOUNT. IN THIS PAPER, THE CO-ESTIMATION ALGORITHM IS FIRSTLY DISCUSSED. A BATTERY HARDWARE TESTBED DESIGN IS THEN ELABORATED, AND REASONS FOR SELECTING MAIN COMPONENTS, INCLUDING MICROCONTROLLER AND VOLTAGE/CURRENT SENSORS ARE EXPLAINED. THE PERFORMANCE OF THE HARDWARE TESTBED IS COMPARED WITH MATLAB SIMULATION RESULT USING THE SAME CO-ESTIMATION ALGORITHM, SHOWING SIMILAR PERFORMANCE BETWEEN TWO DIFFERENT PLATFORMS: HARDWARE TESTBED AND SOFTWARE SIMULATION.

ISI000315748700012 – Ano: 2013

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856412001504>

How accurate are drivers' predictions of their own mobility? Accounting for psychological factors in the development of intelligent charging technology for electric vehicles

INTELLIGENT LOAD MANAGEMENT SYSTEMS (ILMS) FOR ELECTRIC VEHICLES (EVS) WOULD MAKE IT POSSIBLE TO LINK EV USE TO RENEWABLE ENERGY SOURCES. ILMS REQUIRE INFORMATION ABOUT THE DEPARTURE TIME AND LENGTH OF EV DRIVERS' UPCOMING TRIPS TO OPTIMIZE THE CHARGING PROCESS DEPENDING ON THE AVAILABILITY OF RENEWABLE ENERGY IN THE GRID. INACCURATE INFORMATION MAY LEAD TO INSUFFICIENT BATTERY LEVELS OR INEFFICIENT CHARGING PROCESSES. IN A FIELD TEST DURING TWO WEEKS 60 PARTICIPANTS PREDICTED THE DEPARTURE TIME AND

TRIP LENGTH OF THEIR UPCOMING TRIPS AFTER HAVING ARRIVED AT HOME WITH THEIR OWN GASOLINE-POWERED CARS. ACTUAL MOBILITY BEHAVIOR WAS ASSESSED BY MEANS OF LOGBOOKS AND GPS TRACKING DEVICES. THE RESULTS SHOW THAT PARTICIPANTS ARE ON AVERAGE ABLE TO ACCURATELY PREDICT THEIR DEPARTURE TIMES AND TRIP LENGTHS ALTHOUGH FOR SOME OUTLIERS THEIR PREDICTION ERRORS WOULD POTENTIALLY HAVE LED TO INSUFFICIENT BATTERY LEVELS. THE TYPE OF TRIP (WORK, LEISURE, SHOPPING) SIGNIFICANTLY INFLUENCED THE ACCURACY OF MOBILITY PREDICTIONS.

ISI000331874300188 – Ano: 2013

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6672278/>

A Novel Method for Control of Distributed Storage Devices in Distribution: Ripple Voltage Injection with Frequency Droop

RIPPLE VOLTAGE INJECTION HAS BEEN USED TO CONTROL DISTRIBUTED LOADS TO IMPLEMENT DEMAND RESPONSE. IN THIS PAPER, WE PROPOSE A NOVEL TECHNIQUE TO IMPROVE RIPPLE CONTROL BY UTILIZING FREQUENCY DROOP TO CONTROL THE POWER FLOW OF DISTRIBUTED STORAGE DEVICES. DROOP ENABLES AN ARBITRARY NUMBER OF DISTRIBUTED DEVICES TO COMMUNICATE BI-DIRECTIONALLY TO ACHIEVE POWER SHARING. THE RESPONSE TIME OF SUCH A SYSTEM IS DEFINED BY THE CONTROL AND DOES NOT CHANGE AS THE NUMBER OF STORAGE DEVICES INCREASES. BY CONTROLLING DISTRIBUTED STORAGE THROUGH RIPPLE CONTROL, COMMUNICATION SYSTEMS ON THE GRID ARE FREED TO PERFORM OTHER FUNCTIONS. THE PROPOSED CONTROL TECHNIQUE IS EXPLAINED AND DESIGN AND SIMULATION ARE PRESENTED FOR THE APPLICATION OF CONTROLLING ELECTRIC VEHICLE CHARGERS ON A DISTRIBUTION FEEDER FOR FREQUENCY SUPPORT.

ISI000378756500155 – Ano: 2016

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27322281>

Towards Stochastic Optimization-Based Electric Vehicle Penetration in a Nov-el Archipelago Microgrid

DUE TO THE ADVANTAGE OF AVOIDING UPSTREAM DISTURBANCE AND VOLTAGE FLUCTUATION FROM A POWER TRANSMISSION SYSTEM, ISLANDED MICRO-

GRIDS (IMG) HAVE ATTRACTED MUCH ATTENTION. IN THIS PAPER, WE FIRST PROPOSE A NOVEL SELF-SUFFICIENT CYBER-PHYSICAL SYSTEM (CPS) SUPPORTED BY INTERNET OF THINGS (IOT) TECHNIQUES, NAMELY "ARCHIPELAGO MICRO-GRID (MG)", WHICH INTEGRATES THE POWER GRID AND SENSOR NETWORKS TO MAKE THE GRID OPERATION EFFECTIVE AND IS COMPRISED OF MULTIPLE MGS WHILE DISCONNECTED WITH THE UTILITY GRID. THE ELECTRIC VEHICLES (EVS) ARE USED TO REPLACE A PORTION OF CONVENTIONAL VEHICLES (CVS) TO REDUCE CO₂ EMISSION AND OPERATION COST. NONETHELESS, THE INTERMITTENT NATURE AND UNCERTAINTY OF RENEWABLE ENERGY SOURCES (RESS) REMAIN A CHALLENGING ISSUE IN MANAGING ENERGY RESOURCES IN THE SYSTEM. TO ADDRESS THESE ISSUES, WE FORMALIZE THE OPTIMAL EV PENETRATION PROBLEM AS A TWO-STAGE STOCHASTIC OPTIMAL PENETRATION (SOP) MODEL, WHICH AIMS TO MINIMIZE THE EMISSION AND OPERATION COST IN THE SYSTEM. UNCERTAINTIES COMING FROM RESS (E.G., WIND, SOLAR, AND LOAD DEMAND) ARE CONSIDERED IN THE STOCHASTIC MODEL AND RANDOM PARAMETERS TO REPRESENT THOSE UNCERTAINTIES ARE CAPTURED BY THE MONTE CARLO-BASED METHOD. TO ENABLE THE REASONABLE DEPLOYMENT OF EVS IN EACH MGS, WE DEVELOP TWO SCHEDULING SCHEMES, NAMELY UNLIMITED COORDINATED SCHEME (UCS) AND LIMITED COORDINATED SCHEME (LCS), RESPECTIVELY. AN EXTENSIVE SIMULATION STUDY BASED ON A MODIFIED 9 BUS SYSTEM WITH THREE MGS HAS BEEN CARRIED OUT TO SHOW THE EFFECTIVENESS OF OUR PROPOSED SCHEMES. THE EVALUATION DATA INDICATES THAT OUR PROPOSED STRATEGY CAN REDUCE BOTH THE ENVIRONMENTAL POLLUTION CREATED BY CO₂ EMISSIONS AND OPERATION COSTS IN UCS AND LCS.

ISI000427816105001 – Ano: 2017

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8243653>

Co-simulation of energy management strategy for hybrid electric vehicle in AVL InMotion

CO-SIMULATION CAN GREATLY IMPROVE THE SIMULATION ACCURACY BY INTEGRATING ADVANTAGES OF DIFFERENT SOFTWARE IN A UNIFIED SYSTEM. IN THIS PAPER, CO-SIMULATION OF ENERGY MANAGEMENT

STRATEGY FOR HYBRID ELECTRIC VEHICLE (HEV) IS IMPLEMENTED THROUGH THE SECONDARY DEVELOPMENT IN AVL INMOTION SYSTEM. FIRSTLY, THE MODELS OF THE VIRTUAL DRIVER, 3D ROAD AND TRAFFIC ENVIRONMENT ARE REALIZED IN IPG CARMAKER. SECONDARY, THE POWERTRAIN AND TRANSMISSION SYSTEM MODELS ARE COMPLETED IN AVL CRUISE. THEN, THE ENERGY MANAGEMENT STRATEGY BASED ON LOGIC RULES FOR HEV IS REALIZED IN MATLAB/SIMULINK. AT LAST, CO-SIMULATION COMMUNICATION IS REALIZED THROUGH THE DESIGNED INTERFACE AMONG DIFFERENT SOFTWARES. THE EXPERIMENTAL RESULTS INDICATE THAT CO-SIMULATION IS A GOOD WAY TO IMPLEMENT COMPLEX SYSTEM SIMULATION AND THE PROPOSED CONTROL STRATEGY FOR HEV IS REASONABLE AND EFFECTIVE.

CONECTIVIDADE HARDWARE VEIC ELETR

ISI000300846700028 – Ano: 2012

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6064893>

Intelligent Environment-Friendly Vehicles: Concept and Case Studies

THE CONCEPT OF AN INTELLIGENT ENVIRONMENT-FRIENDLY VEHICLE (I-EFV) IS PROPOSED IN THIS PAPER. IT INTEGRATES THREE COMPONENTS, I.E., CLEAN-ENERGY POWERTRAIN, ELECTRIFIED CHASSIS, AND INTELLIGENT INFORMATION INTERACTION DEVICES. BY EMPLOYING SUCH TECHNOLOGIES AS STRUCTURE SHARING, DATA FUSION, AND CONTROL COORDINATION, MORE COMPREHENSIVE PERFORMANCES ARE ACHIEVABLE, IN TERMS OF TRAFFIC SAFETY, FUEL EFFICIENCY, AND ENVIRONMENTAL PROTECTION. BASED ON ITS DEFINITION AND CONFIGURATION, SOME KEY TECHNOLOGIES, INCLUDING DESIGN FOR RESOURCE EFFECTIVENESS, DRIVING ENVIRONMENT IDENTIFICATION, AND COORDINATED CONTROL, ARE STUDIED. AS A BASIC APPLICATION, A PLATFORM OF AN INTELLIGENT HYBRID ELECTRIC VEHICLE (I-HEV), WHICH INCORPORATES A HYBRID POWERTRAIN WITH ADAPTIVE CRUISE CONTROL, HAS BEEN DESIGNED AND IMPLEMENTED. BOTH SIMULATION AND EXPERIMENTAL RESULTS DEMONSTRATED THAT THE I-EFV PERFORMED BETTER THAN A CONVENTIONAL VEHICLE.

ISI000331874300188 – Ano: 2013

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6672278>

A Novel Method for Control of Distributed Storage Devices in Distribution: Ripple Voltage Injection with Frequency Droop

RIPPLE VOLTAGE INJECTION HAS BEEN USED TO CONTROL DISTRIBUTED LOADS TO IMPLEMENT DEMAND RESPONSE. IN THIS PAPER, WE PROPOSE A NOVEL TECHNIQUE TO IMPROVE RIPPLE CONTROL BY UTILIZING FREQUENCY DROOP TO CONTROL THE POWER FLOW OF DISTRIBUTED STORAGE DEVICES. DROOP ENABLES AN ARBITRARY NUMBER OF DISTRIBUTED DEVICES TO COMMUNICATE BI-DIRECTIONALLY TO ACHIEVE POWER SHARING. THE RESPONSE TIME OF SUCH A SYSTEM IS DEFINED BY THE CONTROL AND DOES NOT CHANGE AS THE NUMBER OF STORAGE DEVICES INCREASES. BY CONTROLLING DISTRIBUTED STORAGE THROUGH RIPPLE CONTROL, COMMUNICATION SYSTEMS ON THE GRID ARE FREED TO PERFORM OTHER FUNCTIONS. THE PROPOSED CONTROL TECHNIQUE IS EXPLAINED AND DESIGN AND SIMULATION ARE PRESENTED FOR THE APPLICATION OF CONTROLLING ELECTRIC VEHICLE CHARGERS ON A DISTRIBUTION FEEDER FOR FREQUENCY SUPPORT.

ISI000432656100005 – Ano: 2018

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8349847>

Experimental Battery Monitoring System Design for Electric Vehicle Applications

LI-ION BATTERIES ARE CONSIDERED AS MAIN ENERGY SOURCES FOR NEXT GENERATION OF TRANSPORTATION SYSTEMS. THIS PAPER PRESENTS A SYSTEMATIC WAY TO DESIGN AN EFFICIENT HARDWARE TESTBED FOR BATTERY MONITORING SYSTEM (BMS) APPLICATIONS IN ELECTRIC VEHICLE (EV) INDUSTRY FOLLOWING THE STANDARD INDUSTRIAL COMMUNICATION PROTOCOL. THE HARDWARE TESTBED PERFORMS BOTH THE BATTERY VOLTAGE/CURRENT DATA ACQUISITION AND THE CO-ESTIMATION ALGORITHM. CO-ESTIMATION IS AN ELECTRIC CIRCUIT MODEL BASED SOC ESTIMATION ALGORITHM WHICH TAKES MODEL PARAMETER VARIATIONS INTO ACCOUNT. IN THIS PAPER, THE CO-

ESTIMATION ALGORITHM IS FIRSTLY DISCUSSED. A BATTERY HARDWARE TESTBED DESIGN IS THEN ELABORATED, AND REASONS FOR SELECTING MAIN COMPONENTS, INCLUDING MICROCONTROLLER AND VOLTAGE/CURRENT SENSORS ARE EXPLAINED. THE PERFORMANCE OF THE HARDWARE TESTBED IS COMPARED WITH MATLAB SIMULATION RESULT USING THE SAME CO-ESTIMATION ALGORITHM, SHOWING SIMILAR PERFORMANCE BETWEEN TWO DIFFERENT PLATFORMS: HARDWARE TESTBED AND SOFTWARE SIMULATION.

ISI000356865300014 – Ano: 2015

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/ta/c5ta02562a/unauth#!divAbstract>

Sandwich nanoarchitecture of LiV₃O₈/graphene multilayer nanomembranes via layer-by-layer self-assembly for long-cycle-life lithium-ion battery cathodes

A LACK OF SUITABLE HIGH-PERFORMANCE CATHODE MATERIALS HAS BECOME THE MAJOR BARRIER TO THEIR APPLICATIONS IN FUTURE ADVANCED COMMUNICATION EQUIPMENT AND ELECTRIC VEHICLE POWER SYSTEMS. IN THIS PAPER, WE HAVE DEVELOPED A LAYER-BY-LAYER SELF-ASSEMBLY APPROACH FOR FABRICATING A NOVEL SANDWICH NANOARCHITECTURE OF MULTILAYERED LiV₃O₈ NANOPARTICLE/GRAPHENE NANOSHEET (M-NLVO/GN) HYBRID ELECTRODES FOR POTENTIAL USE IN HIGH PERFORMANCE LITHIUM ION BATTERIES BY USING A POROUS NI FOAM AS A SUBSTRATE. THE PREPARED SANDWICH NANOARCHITECTURE OF M-NLVO/GN HYBRID ELECTRODES EXHIBITED HIGH PERFORMANCE AS A CATHODE MATERIAL FOR LITHIUM-ION BATTERIES, SUCH AS HIGH REVERSIBLE SPECIFIC CAPACITY (235 MA H G⁻¹) AT A CURRENT DENSITY OF 0.3 A G⁻¹), HIGH COULOMBIC EFFICIENCY (OVER 98%), FAST RATE CAPABILITY (UP TO A CURRENT DENSITY OF 10 A G⁻¹), AND SUPERIOR CAPACITY RETENTION DURING CYCLING (90% CAPACITY RETENTION WITH A CURRENT DENSITY OF 0.3 A G⁻¹) AFTER 300 CYCLES). VERY SIGNIFICANTLY, THIS NOVEL INSIGHT INTO THE DESIGN AND SYNTHESIS OF SANDWICH NANOARCHITECTURE WOULD EXTEND THEIR APPLICATION TO VARIOUS ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE DEVICES, SUCH AS FUEL CELLS AND SUPERCAPACITORS.

ISI000316962903111 – Ano: 2012

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6389294>

Towards an IEC 61499 Compliance Profile for Smart Grids - Review and Analysis of Possibilities

THE ELECTRIC ENERGY SYSTEM IS CHANGING MORE AND MORE INTO A SMART GRID. A KEY TECHNOLOGY IN ORDER TO TRANSFORM THE ACTUAL GRID IS THE INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY. THIS MEANS THAT ADVANCED MANAGEMENT, AUTOMATION, CONTROL AND COMMUNICATION CONCEPTS AND SYSTEMS HAVE TO BE DEVELOPED IN ORDER TO COPE WITH CHANGING AND CHALLENGING FUTURE REQUIREMENTS IN THE INTELLIGENT GRID; ESPECIALLY THE LARGE-SCALE INTEGRATION OF DISTRIBUTED ENERGY SYSTEMS AND ELECTRIC VEHICLES. AS A RESULT OF THIS TREND, THE FUTURE GRID WILL CONSIST OF A HUGE NUMBER OF INTELLIGENT ELECTRONIC DEVICES IN ORDER TO MANAGE THE DISTRIBUTED AND COMPLEX NATURE OF SMART GRIDS. IN ORDER TO GUARANTEE A HIGH LEVEL OF INTEROPERABILITY, WHICH IS A MAJOR REQUIREMENT FOR SMART GRIDS AND ITS RELATED COMPONENTS AND DEVICES, THE INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION HAS INTRODUCED THE IEC 61850 STANDARD FOR POWER UTILITY AUTOMATION. SINCE IT COVERS ONLY INTEROPERABILITY AND COMMUNICATION ISSUES, A PROPER DESIGN, MODELING AND IMPLEMENTATION APPROACH IS REQUIRED. THE MAIN AIM OF THIS PAPER THEREFORE IS TO DISCUSS THE USAGE OF IEC 61850 TOGETHER WITH THE IEC 61499 REFERENCE MODEL FOR DISTRIBUTED AUTOMATION AND THE DEVELOPMENT OF A RELATED IEC 61499 COMPLIANCE PROFILE FOR SMART GRIDS.

ISI000380457400074 – Ano: 2015

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7414031>

Providing Microgrid Resilience during Emergencies using Distributed Energy Resources

SEVERAL INCIDENTS REPORTED IN THE PAST HAVE SHOWN THE INABILITY OF THE EXISTING POWER GRID TO PROVIDE RELIABLE SERVICES DURING SYSTEM FAILURES. MOREOVER, THE COMMUNICATION AND CONTROL NETWORK IN THE SMART GRID INHERENTLY CREATES OPPORTUNITIES FOR THE ADVERSARIES TO LAUNCH CYBER ATTACKS TO THE SYSTEM. NATURAL DISASTERS MAY FURTHER EXACERBATE THE

CHALLENGE. DESIGNING RESILIENT (IF NOT ROBUST) SOLUTIONS FOR THE SMART GRID THEREFORE, WAS, AND REMAINS A HIGH PRIORITY. TO THIS END, WE PRESENT THREE SOLUTIONS TOWARDS RESILIENCE OF A MICROGRID DURING EMERGENCIES. FIRST, WE PROPOSE THE USE OF ELECTRIC VEHICLES (EVs) AS TEMPORARY POWER SUPPLIES TO SUPPORT CRITICAL INFRASTRUCTURE DURING EMERGENCIES. SECOND, WE RECOMMEND TO USE A COMBINATION OF DISTRIBUTED RENEWABLE ENERGY SOURCES, EVs AND A COMMUNITY-LEVEL STORAGE UNIT TO FURTHER ENHANCE THE RESILIENCE OF THE MICROGRID, BY UTILIZING THE LOCALLY AVAILABLE RENEWABLE ENERGY OPTIONS, EXPLOITING THE ELECTRIC VEHICLES MODERATELY, AND BY INVESTING REASONABLY ON THE STORAGE UNIT. THIRD, WE INTRODUCE THE SOFTWARE DEFINED NETWORKING PARADIGM AS A HIGHLY RELEVANT PLATFORM FOR BOTH POWER VIRTUALIZATION AND NETWORK FUNCTION VIRTUALIZATION, TO SUPPORT, COORDINATE AND CONTROL THE DYNAMIC OPERATION OF THE VIRTUAL POWER PLANTS FOR RELIABLE POWER SUPPLY AND RESILIENT OPERATIONS OF THE MICROGRID IN THE DISASTER MODE. FINALLY, WE DISCUSS THE FEASIBILITY OF EACH OF THESE SOLUTIONS FOR IMPLEMENTING THEM IN PRACTICE.

ISI000350152300010 – Ano: 2015

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7047325>

Optimal user-centric relay assisted device-to-device communications: an auction approach

DEVICE-TO-DEVICE (D2D) COMMUNICATION HAS RECENTLY ATTRACTED MUCH RESEARCH ATTENTION BECAUSE OF ITS POTENTIAL TO INCREASE THE CAPACITY OF CELLULAR NETWORKS. MOST EXISTING WORKS AIM TO MAXIMIZE THE OVERALL SYSTEM THROUGHPUT (SYSTEM-CENTRIC), WHICH IGNORES THE ACTUAL TRAFFIC DEMANDS OF D2D USERS. IN THIS STUDY, THE AUTHORS CONSIDER USER-CENTRIC RELAY ASSISTED D2D COMMUNICATIONS WHERE D2D USERS HAVE DIFFERENT EVALUATIONS FOR THE SIGNIFICANCE OF EVERY UNIT OF INCREASED DATA RATE. BY CONSIDERING THE TRAFFIC DEMANDS OF D2D USERS, THE AUTHORS PROPOSE A VICKREY-CLARKE-GROVES AUCTION BASED RELAY ALLOCATION MECHANISM (ARM) IN WHICH EVERY D2D USER SUBMITS A BID TO THE BASE STATION (BS). THE SUBMITTED BIDS INDICATE D2D USERS' VALUATION ON EVERY UNIT OF THE INCREASED DATA RATE. THE BS THEN ALLOCATES RELAYS TO D2D USERS BY MAXIMISING THE

SOCIAL WELFARE OF D2D USERS WHILE MAINTAINING A PREDEFINED DATA RATE REQUIREMENT FOR CELLULAR USERS. A PAYMENT SCHEME TO CHARGE D2D USERS FOR USING RELAYS IS DESIGNED, AND THE AUTHORS SHOW THAT THE AUCTION IS TRUTHFUL. THE AUTHORS ALSO EXTEND THE RESULTS TO A GENERAL CASE AND PROVIDE A GENERAL ARM ACCORDINGLY. EXTENSIVE SIMULATION RESULTS ARE PROVIDED TO DEMONSTRATE THE PERFORMANCE OF THE PROPOSED MECHANISMS.

ISI000424397600187 - Ano: 2018

<https://www.mdpi.com/1996-1073/11/1/187>

Development and Test Application of an Auxiliary Power-Integrated System

THIS PAPER FOCUSES ON THE DESIGN AND TEST TECHNIQUE OF AN AUXILIARY POWER UNIT (APU) FOR A RANGE-EXTENDED ELECTRIC VEHICLE (RE-EV). THE APU SYSTEM IS DESIGNED TO IMPROVE RE-EV POWER AND ECONOMY; IT INTEGRATES THE POWER SYSTEM, GENERATOR SYSTEM, BATTERY SYSTEM, AND APU CONTROLLER. THE PARAMETERS OF THE APU PARTS ARE COMPUTED AND OPTIMIZED CONSIDERING THE VEHICLE POWER DEMAND AND THE MATCHING CHARACTERISTIC OF THE ENGINE AND GENERATOR. THE HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEMS ARE DEVELOPED FOR THE APU-INTEGRATED CONTROL SYSTEM. THE APU TEST BENCH, COMBINED WITH THE DISPLAYING PART, THE CONTROL PART, AND THE BENCH WITH ITS ACCESSORY, IS CONSTRUCTED. COMMUNICATION CONNECTION IN THE APU SYSTEM IS ESTABLISHED BY CONTROLLER AREA NETWORK (CAN) BUS. THE APU CONTROLLER OUTPUTS A CORRESPONDING SIGNAL TO THE ENGINE CONTROL UNIT (ECU) AND MOTOR CONTROLLER. TO VERIFY THE RATIONALITY OF THE CONTROL STRATEGY AND THE VALIDITY OF THE CONTROL LOGIC, THE ENGINE SPEED CONTROL AND INTEGRATED CONTROL EXPERIMENT OF THE APU SYSTEM ARE COMPLETED ON THE TEST BENCH. THE TEST RESULTS SHOWED THAT THE TEST CONTROL SYSTEM IS RELIABLE AND THE RELEVANT CONTROL LOGIC IS IN AGREEMENT WITH SIMULATION ANALYSIS. THE APU-INTEGRATED SYSTEM COULD BE WELL SUITED FOR APPLICATION IN RE-EVS.

CONECTIVIDADE HARDWARE INFRA

ISI000427082202049 - Ano: 2017

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7978423>

Lithium Battery Remote Monitoring System for Vehicle Mounted

IN ORDER TO IMPROVE THE REAL TIME MONITORING ABILITY AND SAFE OPERATION OF THE ELECTRIC VEHICLE LITHIUM BATTERY, SAVE THE COST OF BATTERY, THIS PAPER PRESENTS A REMOTE MONITORING SYSTEM FOR LITHIUM BATTERY OF ELECTRIC VEHICLE. WHICH IS COMPOSED OF THE VEHICLE INFORMATION COLLECTOR AND THE UPPER COMPUTER. THE COLLECTOR OF VEHICLE INFORMATION IS COMPOSED OF MICROPROCESSOR, CAN BUS CONTROLLER, GPS MODULE AND GPRS MODULE. THE COLLECTOR IS CONNECTED WITH THE CAN BUS AND THE CENTRAL CONTROL SYSTEM OF THE ELECTRIC VEHICLE BY ECU. IT WILL RECEIVE THE LITHIUM BATTERY INFORMATION AND GPS DATA THROUGH THE GPRS NETWORK TO TRANSFER TO THE HOST COMPUTER. PC SOFTWARE SYSTEM USE C++ AND ORACLE DATABASE TO DEVELOP, TO ANALYZE AND TO HANDLE THE INFORMATION OF BATTERY AND LOCATE ELECTRIC VEHICLE, TO ENSURE THE STABILITY AND EFFICIENCY OF DATA STORAGE. THE SYSTEM HAS ENTERED THE TESTING PHASE. IT HAS BEEN ACHIEVED FOR THE MONITORING OF LITHIUM BATTERY INFORMATION. IT HAS GOOD STABILITY, LOW COST, HIGH RELIABILITY.

ISI000390886200036 - Ano: 2016

<https://www.atlantis-press.com/proceedings/epee-16/25864805>

Design and Realization of AC Charging Spot for Electric Vehicles

ELECTRIC VEHICLE AS A NEW KIND OF TRANSPORTATION VEHICLE HAS BROAD APPLICATION PROSPECTS IN OUR COUNTRY. CHARGING FACILITIES WHICH PROVIDE ENERGY WITH ELECTRIC VEHICLES ARE IMPORTANT INFRASTRUCTURE IN VEHICLE INDUSTRY DEVELOPMENT. THE EQUIVALENT MODEL AND WORKING PRINCIPLE OF AC CHARGING SPOTS ARE STUDIED IN THIS PAPER. A CONTROL SOLUTION BASED ON THE MICRO-CONTROLLER STM32F107VCT6 IS DESIGNED FOR THE REQUIREMENTS. THE DESIGN OF HARDWARE AND SOFTWARE IN THE CONTROL SYSTEM AND THE ELECTRICAL PART OF

CHARGING SPOT ARE INTRODUCED IN DETAIL. TO MEET THE REQUIREMENTS OF THE CHARGING PROGRESS, THE SYSTEM PROVIDES A VARIETY OF FUNCTIONS, SUCH AS HUMAN-COMPUTER INTERACTION, CHARGING CONTROL, ELECTRIC ENERGY MEASUREMENT, IC CARD PAYMENT, BILL PRINTING, RUNNING CONDITION MONITORING, CHARGING PROTECTION AND CHARGING INFORMATION STORAGE AND UPLOADING.

ISI000327902800007 - Ano: 2013

<https://www.scientific.net/AMM.345.31>

Research on Electric Vehicles with Design of Battery Test System Based on LabVIEW

TESTING THE PARAMETERS SUCH AS STATE OF CHARGE (SOC), TEMPERATURE AND CURRENT OF POWER BATTERY UNDER DIFFERENT RUNNING STATUS IS VERY IMPORTANT TO ADJUST CONTROL PARAMETERS OF SYSTEM IN TIME. A BATTERY TEST SYSTEM BASED ON LABVIEW IS DESIGNED. USBCAN-II PRODUCED BY ZLG IS USED TO BEAR THE COMMUNICATION TASKS OF CAN BUS. TWO AC MOTORS AND INVERTERS ARE USED AS ENERGY CONVERTERS AND THEY ARE MECHANICAL PARTS OF THE SYSTEM. INVERTERS COMMUNICATE WITH PC SOFTWARE VIA 485 BUS. THE PC SOFTWARE BASED ON LABVIEW IS USED TO DISPLAY, STORE AND ANALYSIS THE ERROR OF THE DATA RECEIVED. AFTER A DETAILED TEST, IT IS SHOWN THAT THE SYSTEM HAS THE ADVANTAGES OF ACCURATE AND RAPID DETECTION, RELIABLE OPERATION AND OUTSTANDING SCALABILITY.

ISI000380610000009 - Ano: 2014

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7007002>

A Multi-Agent Based Energy Management System for Electric Vehicles

TODAY'S VEHICLES ARE MUCH MORE THAN A SIMPLE TRANSPORTATION DEVICE. ADDITIONAL FUNCTIONALITY SUCH AS NAVIGATION, AUTOMATIC PARKING, AND DISTANCE CONTROL HAS FUNDAMENTALLY INCREASED THE VEHICLE TECHNOLOGICAL COMPLEXITY. ALL THESE NEW FUNCTIONALITIES ARE SUPPORTED BY OUTDATED ENERGY, AND INFORMATION AND COMMUNICATIONS

TECHNOLOGY (ICT) SYSTEMS, BASED ON A MULTITUDE OF INDEPENDENT AND COMPLEX SYSTEMS CONTROLLED BY SEVERAL DIFFERENT MANAGEMENT UNITS. AS THESE SYSTEMS DOMINATE IN FUEL-POWERED VEHICLES NOWADAYS, THEY ARE ADOPTED AND USED AGAIN IN THE NEWLY DEVELOPED ELECTRIC VEHICLES (EV). WITH THE BACKGROUND OF BUILDING HIGHLY ENERGY EFFICIENT FUTURE EVS, A NEW INTEGRATED APPROACH FOR CONTROLLING THESE SYSTEMS IS INTRODUCED.

ISI000326770300079 - Ano: 2013

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513007842>

SmartCity Malaga, a real-living lab and its adaptation to electric vehicles in cities

THE NEW ENERGY REQUIREMENTS THAT WILL BE NECESSARY IN THE COMING YEARS WILL DEMAND A CHANGE IN THE CURRENT PARADIGM OF ELECTRICITY GRIDS. THE NEED TO INTEGRATE A HIGHER LEVEL OF RENEWABLE RESOURCES TO ACHIEVE THE OBJECTIVES SET BY THE EU (THE FAMOUS 20-20-20), FLATTENING THE LOAD CURVE, THE IMMINENT ARRIVAL OF ELECTRIC VEHICLES, AND THE POSSIBILITY OF ACTIVELY CONTROLLING ALL DEVICES CONNECTED TO A GRID, ARE SOME EXAMPLES OF THESE NEW CHALLENGES. IN ORDER TO MAINTAIN THE STABILITY OF THE DISTRIBUTION NETWORK, ALL MEDIUM-VOLTAGE LINES IN THE CITY OF MALAGA (SPAIN) HAVE BEEN ANALYZED AND MODELED OVER THE PAST FIVE YEARS, TO OPTIMIZE ELECTRIC-VEHICLE CHARGING WITH THE USE OF AVAILABLE ENERGY DURING THE NIGHT VALLEY USING PRICING SIGNAL, CONTROL OF THE ELECTRIC VEHICLE CHARGING MANAGER AND SIGNALS FROM THE DISTRIBUTION COMPANY, WITH REGARD TO GRID AVAILABILITY (VEHICLE-CHARGING POSTS) AND AVAILABLE ENERGY. THE PROJECT HAS DEVELOPED NEW MANAGEMENT, CONTROL AND INTEGRATION SYSTEMS FOR ALL ELEMENTS OF CONSUMPTION, PRODUCTION AND ENERGY STORAGE OVER THE DISTRIBUTION NETWORK. ALL DEPLOYMENT WITHIN THE SMARTCITY MALAGA PROJECT OF ENDESA INCLUDES SMARTMETERS FOR ALL CUSTOMERS AND NEW AUTOMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS OVER THE GRID CONNECTED BY A BROADBAND POWER LINE COMMUNICATION NETWORK. (C) 2013 ELSEVIER LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

IOT VEIC ELETTR

ISI000331149505058 – Ano: 2013

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6700032>

Localization Estimation based on Extended Kalman Filter using Multiple Sensors

THIS PAPER DESCRIBES A METHOD FOR LOCALIZATION ESTIMATION BASED ON EXTENDED KALMAN FILTER USING AN OMNIDIRECTIONAL CAMERA AND A LASER RANGEFINDER. LASER RANGEFINDER INFORMATION IS USED FOR PREDICTING ABSOLUTE MOTION OF THE VEHICLE. THE GEOMETRIC CONSTRAINT OF SEQUENCE PAIRWISE OMNIDIRECTIONAL IMAGES IS USED TO CORRECT THE ERROR AND CONSTRUCT THE MAPPING. THE ADVANTAGE OF OMNIDIRECTIONAL CAMERA IS A LARGE OF FIELD-OF-VIEW, WHICH IS HELPFUL FOR LONG DISTANCE TRACKING FEATURE LANDMARKS. FOR MOTION ESTIMATION BASED ON VISION, THE ABSOLUTE TRANSLATION OF VEHICLE IS APPROXIMATED POSTERIOR INFORMATION AT PREVIOUS STEP. THE STRUCTURE FROM MOTION BASED ON BEARING AND RANGE SENSORS CAN YIELD THE CORRECTED LOCAL POSITION AT SHORT DISTANCE OF MOVEMENTS BUT IT WILL BE ACCUMULATIVE ERRORS OVERTIME. TO UTILIZE THE ADVANTAGES OF TWO SENSORS, EXTENDED KALMAN FILTER FRAMEWORK IS APPLIED FOR INTEGRATING MULTIPLE SENSORS FOR LOCALIZATION ESTIMATION. THE EXPERIMENTS WERE CARRIED OUT USING AN ELECTRIC VEHICLE WITH THE OMNIDIRECTIONAL CAMERA MOUNTED ON THE ROOF AND THE LASER DEVICE MOUNTED ON THE BUMPER. THE SIMULATION RESULTS WILL DEMONSTRATE THE EFFECTIVENESS OF THIS METHOD FROM LARGE FIELD-OF-VIEW SCENE IMAGES OF OUTDOOR ENVIRONMENT.

ISI000432656100005 – Ano: 2018

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8349847>

Experimental Battery Monitoring System Design for Electric Vehicle Applications

LI-ION BATTERIES ARE CONSIDERED AS MAIN ENERGY SOURCES FOR NEXT GENERATION OF TRANSPORTATION SYSTEMS. THIS PAPER PRESENTS A SYSTEMATIC WAY TO DESIGN AN EFFICIENT HARDWARE TESTBED FOR BATTERY MONITORING SYSTEM (BMS) APPLICATIONS IN ELECTRIC VEHICLE (EV) INDUSTRY FOLLOWING THE STANDARD INDUSTRIAL COMMUNICATION PROTOCOL.

THE HARDWARE TESTBED PERFORMS BOTH THE BATTERY VOLTAGE/CURRENT DATA ACQUISITION AND THE CO-ESTIMATION ALGORITHM. CO-ESTIMATION IS AN ELECTRIC CIRCUIT MODEL BASED SOC ESTIMATION ALGORITHM WHICH TAKES MODEL PARAMETER VARIATIONS INTO ACCOUNT. IN THIS PAPER, THE CO-ESTIMATION ALGORITHM IS FIRSTLY DISCUSSED. A BATTERY HARDWARE TESTBED DESIGN IS THEN ELABORATED, AND REASONS FOR SELECTING MAIN COMPONENTS, INCLUDING MICROCONTROLLER AND VOLTAGE/CURRENT SENSORS ARE EXPLAINED. THE PERFORMANCE OF THE HARDWARE TESTBED IS COMPARED WITH MATLAB SIMULATION RESULT USING THE SAME CO-ESTIMATION ALGORITHM, SHOWING SIMILAR PERFORMANCE BETWEEN TWO DIFFERENT PLATFORMS: HARDWARE TESTBED AND SOFTWARE SIMULATION.

ISI000435580300218 – Ano: 2018

<https://www.mdpi.com/1424-8220/18/5/1519>

Data Gathering and Energy Transfer Dilemma in UAV-Assisted Flying Access Network for IoT

RECENTLY, UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAVS) HAVE EMERGED AS AN ALTERNATIVE SOLUTION TO ASSIST WIRELESS NETWORKS, THANKS TO NUMEROUS ADVANTAGES THEY OFFER IN COMPARISON TO TERRESTRIAL FIXED BASE STATIONS. FOR INSTANCE, A UAV CAN BE USED TO EMBED A FLYING BASE STATION PROVIDING AN ON-DEMAND NOMADIC ACCESS TO NETWORK SERVICES. A UAV CAN ALSO BE USED TO WIRELESSLY RECHARGE OUT-OF-BATTERY GROUND DEVICES. IN THIS PAPER, WE AIM TO DEAL WITH BOTH DATA COLLECTION AND RECHARGING DEPLETED GROUND INTERNET-OF-THINGS (IOT) DEVICES THROUGH A UAV STATION USED AS A FLYING BASE STATION. TO EXTEND THE NETWORK LIFETIME, WE PRESENT A NOVEL USE OF UAV WITH ENERGY HARVESTING MODULE AND WIRELESS RECHARGING CAPABILITIES. HOWEVER, THE UAV IS USED AS AN ENERGY SOURCE TO EMPOWER DEPLETED IOT DEVICES. ON ONE HAND, THE UAV CHARGES DEPLETED GROUND IOT DEVICES UNDER THREE POLICIES: (1) LOW-BATTERY FIRST SCHEME; (2) HIGH-BATTERY FIRST SCHEME; AND (3) RANDOM SCHEME. ON THE OTHER HAND, THE UAV STATION COLLECTS DATA FROM IOT DEVICES THAT HAVE SUFFICIENT ENERGY TO TRANSMIT THEIR PACKETS, AND IN THE SAME PHASE, THE UAV EXPLOITS THE RADIO FREQUENCY (RF) SIGNALS TRANSMITTED BY IOT DEVICES TO EXTRACT AND HARVEST ENERGY.

FURTHERMORE, AND AS THE UAV STATION HAS A LIMITED COVERAGE TIME DUE TO ITS ENERGY CONSTRAINTS, WE PROPOSE AND INVESTIGATE AN EFFICIENT TRADE-OFF BETWEEN GROUND USERS RECHARGING TIME AND DATA GATHERING TIME. FURTHERMORE, WE SUGGEST TO CONTROL AND OPTIMIZE THE UAV TRAJECTORY IN ORDER TO COMPLETE ITS TRAVEL WITHIN A MINIMUM TIME, WHILE MINIMIZING THE ENERGY SPENT AND/OR ENHANCING THE NETWORK LIFETIME. EXTENSIVE NUMERICAL RESULTS AND SIMULATIONS SHOW HOW THE SYSTEM BEHAVES UNDER DIFFERENT SCENARIOS AND USING VARIOUS METRICS IN WHICH WE EXAMINE THE ADDED VALUE OF UAV WITH ENERGY HARVESTING MODULE.

ISI000426734600022 – Ano: 2018

<https://www.mdpi.com/1996-1073/11/2/279>

Study on a Battery Thermal Management System Based on a Thermoelectric Effect

AS IS KNOWN TO ALL, A BATTERY PACK IS SIGNIFICANTLY IMPORTANT FOR ELECTRIC VEHICLES. HOWEVER, ITS PERFORMANCE IS EASILY AFFECTED BY TEMPERATURE. IN ORDER TO ADDRESS THIS PROBLEM, AN ENHANCED BATTERY THERMAL MANAGEMENT SYSTEM IS PROPOSED, WHICH INCLUDES TWO PARTS: A MODIFIED COOLING STRUCTURE AND A CONTROL UNIT. IN THIS PAPER, MORE ATTENTION HAS BEEN PAID TO THE STRUCTURE PART. ACCORDING TO THE HEAT GENERATION MECHANISM OF A BATTERY AND A THERMOELECTRIC CHIP, A SIMPLIFIED HEAT GENERATION MODEL FOR A SINGLE CELL AND A SPECIAL COOLING MODEL WERE CREATED IN ANSYS 17.0. THE EFFECTS OF INLET VELOCITY ON THE PERFORMANCE OF DIFFERENT HEAT EXCHANGER STRUCTURES WERE STUDIED. THE RESULTS SHOW THAT THE U LOOP STRUCTURE IS MORE REASONABLE AND THE FLOW FIELD DISTRIBUTION IS THE MOST UNIFORM AT THE INLET VELOCITY OF 1.0 M/S. THEN, ON THE BASIS OF THE ABOVE HEAT EXCHANGER AND THE LIQUID FLOW VELOCITY, THE COOLING EFFECT OF THE IMPROVED BATTERY TEMPERATURE ADJUSTMENT STRUCTURE AND THE TRADITIONAL LIQUID TEMPERATURE REGULATING STRUCTURE WERE ANALYZED. IT CAN BE SEEN THAT THE LIQUID COOLING STRUCTURE COMBINED WITH THERMOELECTRIC COOLING DEMONSTRATES A BETTER PERFORMANCE. WITH RESPECT TO THE CONTROL SYSTEM, THE CORRESPONDING HARDWARE AND SOFTWARE WERE ALSO DEVELOPED. IN GENERAL, THE DESIGN PROCESS FOR THIS ENHANCED BATTERY THERMAL MANAGEMENT SYSTEM CAN PROVIDE

A WEALTH OF GUIDELINES FOR SOLVING SIMILAR PROBLEMS. THE H COMMUTATION CIRCUIT, MATRIX SWITCH CIRCUIT, TEMPERATURE MEASUREMENT CIRCUIT, AND WIRELESS COMMUNICATION MODULES WERE DESIGNED IN THE CONTROL SYSTEM AND THE TEMPERATURE CONTROL STRATEGY WAS ALSO DEVELOPED.

ISI000363373700104 – Ano: 2015

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-2386-6_67

Design and Implement of BCI System Based on Android Platform

TO ENHANCE HUMAN INTERACTION WITH MACHINES, RESEARCH INTEREST IS GROWING TO DEVELOP A "BRAIN-COMPUTER INTERFACE" (BCI) SYSTEM, WHICH ALLOWS COMMUNICATION OF A HUMAN WITH A MACHINE ONLY BY USE OF BRAIN SIGNALS. IN THIS PAPER, ONE TYPE OF MOBILE GAME ON ANDROID PLATFORM WAS DESIGNED FOR APPLICATION OF BRAIN COMPUTER INTERFACES. IN THIS SYSTEM, THE CEREBRAL CORTEX EEG BASED ON MOTOR IMAGERY WERE FED INTO THE INPUT OF SIGNAL PROCESSING MODULE, AND THEN CLASSIFICATION ALGORITHM MODULE OF MOTOR IMAGERY DEAL WITH THIS SIGNAL. OUTPUT RESULTS FOR CLASSIFICATION OF MOTOR IMAGERY WERE CONVERTED TO CONTROL THE ROLE IN THE GAMES. THE RESULT OF EXPERIMENT SHOWS THAT BCI TECHNOLOGY NOT ONLY CAN BE USED FOR REHABILITATION, BUT ALSO CAN BE USED FOR GENERAL PUBLIC ENTERTAINMENT.

ISI000391537900021 – Ano: 2016

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7737320/>

Integration of Communication Standards in Electrical Vehicle Ad-Hoc Networks for Smartgrid Support

WITH THE MOTIVATION TOWARD CUTTING CARBON EMISSIONS AND ACHIEVING OIL INDEPENDENCY, MANY COUNTRIES ARE EMBRACING ELECTRIC VEHICLES (EVs). FITTED WITH WIRELESS SENSORS AND COMMUNICATION DEVICES, EVs HAVE THE ABILITY TO ESTABLISH LINKS WITH THEIR SURROUNDINGS. THIS INTERACTION IS NOT ONLY LIMITED TO EVs, THAT IS, VEHICLE-TO-VEHICLE (V2V), BUT CAN ALSO BE VEHICLE-TO-GRID (V2G) AND VEHICLE-TO-INFRASTRUCTURE (V2I). THIS OFFERS A

NEW PARADIGM IN NETWORKING AND COMMUNICATION IN THE REALM OF INTERNET OF THINGS (IOT). UNLIKE TRADITIONAL GRIDS, SMARTGRIDS INCLUDE COMMUNICATION AND EVS WILL HAVE TO INTERACT WITH THEM AS WELL. GIVEN THE WIDE RANGE OF EV AND WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGIES, THERE IS A NEED FOR STANDARD COMMUNICATION TO ACHIEVE SEAMLESS IOT INTEGRATION. THIS PAPER FOCUSES ON THE NEED FOR STANDARDIZATION OF MODELING AND COMMUNICATION IN ELECTRIC VEHICLE AD-HOC NETWORKS (EVANETS) AND THEIR INTERACTIONS WITH THE SURROUNDING SUCH AS THE GRID, SMART METER OR A SMART CONTROLLER. IEC 61850 SUBSTATION COMMUNICATION STANDARD, AND IEEE 1609 WAVE (WIRELESS ACCESS IN VEHICULAR ENVIRONMENTS) STANDARD ARE INVESTIGATED AND THEIR INTEGRATION OVER IEEE 802.11 IS PERFORMED. FINALLY, SOME PRIVACY ISSUES PERTAINING TO IEEE 1609 ARE DISCUSSED AND POTENTIAL REMEDIES ARE PROPOSED TO MITIGATE THE IDENTIFIED WEAKNESSES WHILE MAINTAINING PRIVACY.

ISI000390997900075 - Ano: 2016

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7501375>

FPGA based processor in the loop analysis of variable reluctance machine with speed control

THIS PAPER DETAILS ON AN ADVANCED ANALYSIS OF A VARIABLE RELUCTANCE MACHINE, DESIGNED TO BE USED FOR LIGHT ELECTRIC VEHICLE PROPULSION. THE GOAL IS TO SETUP A FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAY (FPGA) BASED PROCESSOR-IN-THE-LOOP SIMULATION TEST BENCH FOR THE PROPOSED MACHINE, IN SUCH WAY, THAT EMULATES THE REAL MACHINE AND CONTROL UNIT AS CLOSE AS POSSIBLE. HENCE, TWO FPGAS ARE USED, ONE RUNNING THE FIELD ORIENTED CONTROL UNIT, THE OTHER ONE RUNNING THE MACHINE MODEL. THE COMMUNICATION BETWEEN THESE DEVICES IS PERFORMED VIA THE DIGITAL AND ANALOG I/OS. HARDWARE TOOLS FROM NATIONAL INSTRUMENTS ARE USED AND THE FPGAS ARE PROGRAMMED USING LABVIEW FPGA GRAPHICAL PROGRAMMING ENVIRONMENT. THE CHOSEN CONTROL STRATEGY FOR THE MACHINE IS THE MAXIMUM TORQUE PER AMPERE CONTROL, IN ADDITION TO THE CLASSICAL FIELD ORIENTED SPEED CONTROL.

ISI000377639000087 - Ano: 2016

<https://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org/proceeding.aspx?articleid=2481905>

Fuel Efficient Control Strategies for Connected Hybrid Electric Vehicles in Urban Roads

THIS PAPER PRESENTS A FUEL EFFICIENT CONTROL STRATEGY FOR A GROUP OF CONNECTED HYBRID ELECTRIC VEHICLES (HEVS) IN URBAN ROAD CONDITIONS. A HIERARCHICAL CONTROL ARCHITECTURE IS PROPOSED IN THIS PAPER WHERE THE HIGHER LEVEL CONTROLLER IS CONSIDERED TO BE A PART OF THE TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE WHILE THE LOWER LEVEL CONTROLLERS ARE CONSIDERED TO BE PRESENT IN EVERY HEV. THE HIGHER LEVEL CONTROLLER USES MODEL PREDICTIVE CONTROL STRATEGY TO EVALUATE THE ENERGY EFFICIENT VELOCITY PROFILES FOR EVERY VEHICLE FOR A GIVEN HORIZON. EACH LOWER LEVEL CONTROLLER THEN TRACKS ITS VELOCITY PROFILE (OBTAINED FROM THE HIGHER LEVEL CONTROLLER) IN A FUEL EFFICIENT FASHION USING EQUIVALENT CONSUMPTION MINIMIZATION STRATEGY (ECMS). IN THIS PAPER, THE VEHICLES ARE MODELED IN AUTONOMIE SOFTWARE AND THE SIMULATION RESULTS PROVIDED IN THE PAPER SHOWS THE EFFECTIVENESS OF OUR PROPOSED CONTROL ARCHITECTURE.

ISI000403048400027 - Ano: 2017

<https://www.mdpi.com/1996-1073/10/5/608>

A Data-Driven Method for Energy Consumption Prediction and Energy-Efficient Routing of Electric Vehicles in Real-World Conditions

LIMITED DRIVING RANGE REMAINS ONE OF THE BARRIERS FOR WIDESPREAD ADOPTION OF ELECTRIC VEHICLES (EVS). TO ADDRESS THE PROBLEM OF RANGE ANXIETY, THIS PAPER PRESENTS AN ENERGY CONSUMPTION PREDICTION METHOD FOR EVS, DESIGNED FOR ENERGY-EFFICIENT ROUTING. THIS DATA-DRIVEN METHODOLOGY COMBINES REAL-WORLD MEASURED DRIVING DATA WITH GEOGRAPHICAL AND WEATHER DATA TO PREDICT THE CONSUMPTION OVER ANY GIVEN ROAD IN A ROAD NETWORK. THE DRIVING DATA ARE LINKED TO THE ROAD NETWORK USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM SOFTWARE THAT ALLOWS TO SEPARATE TRIPS INTO SEGMENTS WITH SIMILAR ROAD CHARACTERISTICS. THE ENERGY CONSUMPTION OVER ROAD SEGMENTS IS ESTIMATED USING A MULTIPLE

LINEAR REGRESSION (MLR) MODEL THAT LINKS THE ENERGY CONSUMPTION WITH MICROSCOPIC DRIVING PARAMETERS (SUCH AS SPEED AND ACCELERATION) AND EXTERNAL PARAMETERS (SUCH AS TEMPERATURE). A NEURAL NETWORK (NN) IS USED TO PREDICT THE UNKNOWN MICROSCOPIC DRIVING PARAMETERS OVER A SEGMENT PRIOR TO DEPARTURE, GIVEN THE ROAD SEGMENT CHARACTERISTICS AND WEATHER CONDITIONS. THE COMPLETE PROPOSED MODEL PREDICTS THE ENERGY CONSUMPTION WITH A MEAN ABSOLUTE ERROR (MAE) OF 12-14\% OF THE AVERAGE TRIP CONSUMPTION, OF WHICH 7-9\% IS CAUSED BY THE ENERGY CONSUMPTION ESTIMATION OF THE MLR MODEL. THIS METHOD ALLOWS FOR PREDICTION OF ENERGY CONSUMPTION OVER ANY ROUTE IN THE ROAD NETWORK PRIOR TO DEPARTURE, AND ENABLES COST-OPTIMIZATION ALGORITHMS TO CALCULATE ENERGY EFFICIENT ROUTES. THE DATA-DRIVEN APPROACH HAS THE ADVANTAGE THAT THE MODEL CAN EASILY BE UPDATED OVER TIME WITH CHANGING CONDITIONS.

ISI000424397600187 – Ano: 2018

<https://www.mdpi.com/1996-1073/11/1/187>

Development and Test Application of an Auxiliary Power-Integrated System

THIS PAPER FOCUSES ON THE DESIGN AND TEST TECHNIQUE OF AN AUXILIARY POWER UNIT (APU) FOR A RANGE-EXTENDED ELECTRIC VEHICLE (RE-EV). THE APU SYSTEM IS DESIGNED TO IMPROVE RE-EV POWER AND ECONOMY; IT INTEGRATES THE POWER SYSTEM, GENERATOR SYSTEM, BATTERY SYSTEM, AND APU CONTROLLER. THE PARAMETERS OF THE APU PARTS ARE COMPUTED AND OPTIMIZED CONSIDERING THE VEHICLE POWER DEMAND AND THE MATCHING CHARACTERISTIC OF THE ENGINE AND GENERATOR. THE HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEMS ARE DEVELOPED FOR THE APU-INTEGRATED CONTROL SYSTEM. THE APU TEST BENCH, COMBINED WITH THE DISPLAYING PART, THE CONTROL PART, AND THE BENCH WITH ITS ACCESSORY, IS CONSTRUCTED. COMMUNICATION CONNECTION IN THE APU SYSTEM IS ESTABLISHED BY CONTROLLER AREA

NETWORK (CAN) BUS. THE APU CONTROLLER OUTPUTS A CORRESPONDING SIGNAL TO THE ENGINE CONTROL UNIT (ECU) AND MOTOR CONTROLLER. TO VERIFY THE RATIONALITY OF THE CONTROL STRATEGY AND THE VALIDITY OF THE CONTROL LOGIC, THE ENGINE SPEED CONTROL AND INTEGRATED CONTROL EXPERIMENT OF THE APU SYSTEM ARE COMPLETED ON THE TEST BENCH. THE TEST RESULTS SHOWED THAT THE TEST CONTROL SYSTEM IS RELIABLE AND THE RELEVANT CONTROL LOGIC IS IN AGREEMENT WITH SIMULATION ANALYSIS. THE APU-INTEGRATED SYSTEM COULD BE WELL SUITED FOR APPLICATION IN RE-EVS.

IOT INFRAESTRUTURA

ISI000426994400334 – Ano: 2017

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8283137>

Online SoC Estimation for Li-ion Batteries: A Survey Explore the distributed secure cloud management to battery packs

ENLIGHTENED BY THE "TOTALLY INNOVATIVE CLOUD THINGS OF CONNECTEDNESS" FROM THE THEME OF 2017 ROUND AUSTRALIAN NATIONAL WIDE CYBER SECURITY CHALLENGE 1, CLOUD BACK-END AND THE HARDWARE DEVICES ARE IDENTIFIED AS IMPORTANT COMPONENTS FOR CYBER SECURITY INVESTIGATION. ON THE OTHER HAND, RECHARGEABLE LITHIUM-ION (LI-ION) BATTERY PACKS ARE WIDELY USED FOR ENERGY STORAGES AND BACK-UP POWER SUPPLIES. THERE ARE NUMEROUS EMBEDDED SENSORS IN THE BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS, WHICH PROVIDE THE FIRST HAND DATA FOR OPTIMIZING THE COLLECTIVE PERFORMANCE OF THE BATTERY PACKS. THEREFORE, THESE SENSOR NODES ARE THE DESIRED INITIAL STARTING POINTS FOR EXPLORING THE VULNERABILITIES AND SECURITY PROTECTIONS TO THE DECENTRALIZED END NODES IN IOT. THIS PAPER SURVEYS THE ONLINE SOC ESTIMATION OF LI-ION BATTERIES, ENDEAVORS TO UNDERSTAND THE MODELS, CONTROL AND MANAGEMENT OF THE NETWORKED RECHARGEABLE BATTERIES. THIS BRIEF AIMS TO INITIATE A RESEARCH ON DECENTRALIZED SECURE CLOUD MANAGEMENT TO THE END NODES OF IOT.

ISI000441334300419 - Ano: 2018

<https://www.mdpi.com/1424-8220/18/7/2398>

Impact of Node Speed on Energy-Constrained Opportunistic Internet-of-Things with Wireless Power Transfer

WIRELESS POWER TRANSFER (WPT) IS A PROMISING TECHNOLOGY TO REALIZE THE VISION OF INTERNET-OF-THINGS (IOT) BY POWERING ENERGY-HUNGRY IOT NODES BY ELECTROMAGNETIC WAVES, OVERCOMING THE DIFFICULTY IN BATTERY RECHARGING FOR MASSIVE NUMBERS OF NODES. SPECIFICALLY, WIRELESS CHARGING STATIONS (WCS) ARE DEPLOYED TO TRANSFER ENERGY WIRELESSLY TO IOT NODES IN THE CHARGING COVERAGE. HOWEVER, THE COVERAGE IS RESTRICTED DUE TO THE LIMITED HARDWARE CAPABILITY AND SAFETY ISSUE, MAKING MOBILE NODES HAVE DIFFERENT BATTERY CHARGING PATTERNS DEPENDING ON THEIR MOVING SPEEDS. FOR EXAMPLE, SLOW MOVING NODES OUTSIDE THE COVERAGE RESORT TO WAITING FOR ENERGY CHARGING FROM WCS FOR A LONG TIME WHILE THOSE INSIDE THE COVERAGE CONSISTENTLY RECHARGE THEIR BATTERIES. ON THE OTHER HAND, FAST MOVING NODES ARE ABLE TO RECEIVE ENERGY WITHIN A RELATIVELY SHORT WAITING TIME. THIS PAPER INVESTIGATES THE ABOVE IMPACT OF NODE SPEED ON ENERGY PROVISION AND THE RESULTANT THROUGHPUT OF ENERGY-CONSTRAINED OPPORTUNISTIC IOT NETWORKS WHEN DATA EXCHANGE BETWEEN NODES ARE CONSTRAINED BY THEIR INTERMITTENT CONNECTIONS AS WELL AS THE LEVELS OF REMAINING ENERGY. TO THIS END, WE DESIGN A TWO-DIMENSIONAL MARKOV CHAIN OF WHICH THE STATE DIMENSIONS REPRESENT REMAINING ENERGY AND DISTANCE TO THE NEAREST WCS NORMALIZED BY NODE SPEED, RESPECTIVELY. SOLVING THIS ENABLES PROVIDING THE FOLLOWING THREE INSIGHTS. FIRST, FASTER NODE SPEED MAKES THE INTER-MEETING TIME BETWEEN A NODE AND A WCS SHORTER, LEADING TO MORE FREQUENT ENERGY SUPPLY AND HIGHER THROUGHPUT. SECOND, THE ABOVE EFFECT OF NODE SPEED BECOMES MARGINAL AS THE BATTERY CAPACITY INCREASES. FINALLY, AS NODES ARE MORE DENSELY DEPLOYED, THE THROUGHPUT BECOMES SCALING WITH THE DENSITY RATIO BETWEEN MOBILES AND WCS BUT INDEPENDENT OF NODE SPEED, MEANING

THAT THE THROUGHPUT IMPROVEMENT FROM NODE SPEED DISAPPEARS IN DENSE NETWORKS. THE RESULTS PROVIDE USEFUL GUIDELINES FOR IOT NETWORK PROVISIONING AND PLANNING TO ACHIEVE THE MAXIMUM THROUGHPUT PERFORMANCE GIVEN MOBILE ENVIRONMENTS.

ISI000435713600009 - Ano: 2018

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/aenm.201703086>

Wireless Electric Energy Transmission through Various Isolated Solid Media Based on Triboelectric Nanogenerator

WIRELESS ELECTRIC ENERGY TRANSMISSION IS AN IMPORTANT ENERGY SUPPLY TECHNOLOGY. HOWEVER, MOST WIRELESS ENERGY SUPPLY BASED ON ELECTROMAGNETIC INDUCTION CANNOT BE USED FOR ENERGY TRANSMISSION THROUGH A METAL CHAMBER. HEREIN, A NOVEL IDEA FOR WIRELESS ELECTRIC ENERGY TRANSMISSION THROUGH VARIOUS ISOLATED SOLID MEDIA BASED ON TRIBOELECTRIC NANOGENERATOR (TENG) IS PRESENTED. THE ELECTRIC ENERGY IS FIRST TRANSFORMED INTO MECHANICAL VIBRATION ENERGY IN MECHANICAL WAVE THAT CAN PROPAGATE WELL IN SOLID MEDIUM, AND THEN THE VIBRATION ENERGY IS HARVESTED BY A TENG. BY EMPLOYING THE SPRING STEEL SHEETS AND FREESTANDING TRIBOELECTRIC-LAYER STRUCTURE, THE VIBRATION TENG AS AN ENERGY CONVERSION UNIT HAS THE ADVANTAGES OF HIGH EFFICIENCY AND FACILITATION, BOOSTING THIS WIRELESS ENERGY TRANSMISSION TECHNOLOGY TO BE AN ALTERNATIVE WAY OF DELIVERING ELECTRIC ENERGY THROUGH METAL MEDIUM. THE WORKING PRINCIPLE AND OUTPUT PERFORMANCE HAVE BEEN SYSTEMATICALLY STUDIED. A COMMERCIAL CAPACITOR CAN BE CHARGED FROM 0 TO 10 V IN 33 AND 86 S ISOLATED BY AN ACRYLIC PLATE AND A COPPER PLATE IN THICKNESS OF 3 MM, RESPECTIVELY. THE WIRELESS ELECTRIC TRANSMISSION TECHNOLOGY IS ALSO APPLIED TO DELIVER ELECTRIC ENERGY INTO A VACUUM GLOVE BOX AND ACROSS GLASS WALL SUCCESSFULLY. THIS NOVEL TECHNOLOGY HAS GREAT POTENTIAL APPLICATIONS IN IMPLANTABLE MICROELECTRONIC DEVICES, ENCRYPTED WIRELESS COMMUNICATION, AND EVEN NONDESTRUCTIVE TESTING.

ISI000426734600022 – Ano: 2018

<https://www.mdpi.com/1996-1073/11/2/279>

Study on a Battery Thermal Management System Based on a Thermoelectric Effect

AS IS KNOWN TO ALL, A BATTERY PACK IS SIGNIFICANTLY IMPORTANT FOR ELECTRIC VEHICLES. HOWEVER, ITS PERFORMANCE IS EASILY AFFECTED BY TEMPERATURE. IN ORDER TO ADDRESS THIS PROBLEM, AN ENHANCED BATTERY THERMAL MANAGEMENT SYSTEM IS PROPOSED, WHICH INCLUDES TWO PARTS: A MODIFIED COOLING STRUCTURE AND A CONTROL UNIT. IN THIS PAPER, MORE ATTENTION HAS BEEN PAID TO THE STRUCTURE PART. ACCORDING TO THE HEAT GENERATION MECHANISM OF A BATTERY AND A THERMOELECTRIC CHIP, A SIMPLIFIED HEAT GENERATION MODEL FOR A SINGLE CELL AND A SPECIAL COOLING MODEL WERE CREATED IN ANSYS 17.0. THE EFFECTS OF INLET VELOCITY ON THE PERFORMANCE OF DIFFERENT HEAT EXCHANGER STRUCTURES WERE STUDIED. THE RESULTS SHOW THAT THE U LOOP STRUCTURE IS MORE REASONABLE AND THE FLOW FIELD DISTRIBUTION IS THE MOST UNIFORM AT THE INLET VELOCITY OF 1.0 M/S. THEN, ON THE BASIS OF THE ABOVE HEAT EXCHANGER AND THE LIQUID FLOW VELOCITY, THE COOLING EFFECT OF THE IMPROVED BATTERY TEMPERATURE ADJUSTMENT STRUCTURE AND THE TRADITIONAL LIQUID TEMPERATURE REGULATING STRUCTURE WERE ANALYZED. IT CAN BE SEEN THAT THE LIQUID COOLING STRUCTURE COMBINED WITH THERMOELECTRIC COOLING DEMONSTRATES A BETTER PERFORMANCE. WITH RESPECT TO THE CONTROL SYSTEM, THE CORRESPONDING HARDWARE AND SOFTWARE WERE ALSO DEVELOPED. IN GENERAL, THE DESIGN PROCESS FOR THIS ENHANCED BATTERY THERMAL MANAGEMENT SYSTEM CAN PROVIDE A WEALTH OF GUIDELINES FOR SOLVING SIMILAR PROBLEMS. THE H COMMUTATION CIRCUIT, MATRIX SWITCH CIRCUIT, TEMPERATURE MEASUREMENT CIRCUIT, AND WIRELESS COMMUNICATION MODULES WERE DESIGNED IN THE CONTROL SYSTEM AND THE TEMPERATURE CONTROL STRATEGY WAS ALSO DEVELOPED.

ISI000391537900021 – Ano: 2016

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7737320/>

Integration of Communication Standards in Electrical Vehicle Ad-Hoc Networks for Smartgrid Support

WITH THE MOTIVATION TOWARD CUTTING CARBON EMISSIONS AND ACHIEVING OIL INDEPENDENCY, MANY COUNTRIES ARE EMBRACING ELECTRIC VEHICLES (EVS). FITTED WITH WIRELESS SENSORS AND COMMUNICATION DEVICES, EVS HAVE THE ABILITY TO ESTABLISH LINKS WITH THEIR SURROUNDINGS. THIS INTERACTION IS NOT ONLY LIMITED TO EVS, THAT IS, VEHICLE-TO-VEHICLE (V2V), BUT CAN ALSO BE VEHICLE-TO-GRID (V2G) AND VEHICLE-TO-INFRASTRUCTURE (V2I). THIS OFFERS A NEW PARADIGM IN NETWORKING AND COMMUNICATION IN THE REALM OF INTERNET OF THINGS (IOT). UNLIKE TRADITIONAL GRIDS, SMARTGRIDS INCLUDE COMMUNICATION AND EVS WILL HAVE TO INTERACT WITH THEM AS WELL. GIVEN THE WIDE RANGE OF EV AND WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGIES, THERE IS A NEED FOR STANDARD COMMUNICATION TO ACHIEVE SEAMLESS IOT INTEGRATION. THIS PAPER FOCUSES ON THE NEED FOR STANDARDIZATION OF MODELING AND COMMUNICATION IN ELECTRIC VEHICLE AD-HOC NETWORKS (EVANETS) AND THEIR INTERACTIONS WITH THE SURROUNDING SUCH AS THE GRID, SMART METER OR A SMART CONTROLLER. IEC 61850 SUBSTATION COMMUNICATION STANDARD, AND IEEE 1609 WAVE (WIRELESS ACCESS IN VEHICULAR ENVIRONMENTS) STANDARD ARE INVESTIGATED AND THEIR INTEGRATION OVER IEEE 802.11 IS PERFORMED. FINALLY, SOME PRIVACY ISSUES PERTAINING TO IEEE 1609 ARE DISCUSSED AND POTENTIAL REMEDIES ARE PROPOSED TO MITIGATE THE IDENTIFIED WEAKNESSES WHILE MAINTAINING PRIVACY.

ISI000380401100009 - Ano: 2015

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7208719>

Energy in smart grid: Strategies and technologies for efficiency enhancement

INCORPORATING ADVANCED SOFTWARE AND HARDWARE TECHNOLOGIES, TO CREATE A TWO WAY ELECTRICITY AND INFORMATION FLOW, IS FORMING THE CONCEPT OF THE SMART GRID (SG). IN AN SG THE ENERGY DELIVERY AND CONTROL NOT ONLY AUTONOMOUS BUT ALSO EFFICIENT. HENCE, INTELLIGENTLY-PLANNED SG WHICH AIMS TO CONSUME ENERGY WISELY WILL BE ABLE TO GAIN BENEFITS FOR BOTH POWER GRID AND END-USERS. THUS, THE END-USER CONTINUITY OF ELECTRICITY IS ASSURED EVEN IF A POWER GRID FAILURE OCCURS. IN THIS PAPER, THE CONCEPT OF SG ENERGY EFFICIENCY IS EXPLORED. THE APPLIED STRATEGIES AND TECHNOLOGIES FOR ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT ARE INTRODUCED. ALSO, THE IMPACT OF USING PLUG IN ELECTRIC VEHICLES (PEV), AND THE EMPLOYMENT OF ENERGY STORAGE AND COMBINED-HEAT-AND-POWER (CHP) ARE SURVEYED. MOREOVER, THE ROLE OF USING POWER ELECTRONICS AND ENERGY MANAGEMENT IN ENERGY EFFICIENCY ARE DISCUSSED.

ISI000315748700012 - Ano: 2013

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856412001504>

How accurate are drivers' predictions of their own mobility? Accounting for psychological factors in the development of intelligent charging technology for electric vehicles

INTELLIGENT LOAD MANAGEMENT SYSTEMS (ILMS) FOR ELECTRIC VEHICLES (EVS) WOULD MAKE IT POSSIBLE TO LINK EV USE TO RENEWABLE ENERGY SOURCES. ILMS REQUIRE INFORMATION ABOUT THE DEPARTURE TIME AND LENGTH OF EV DRIVERS' UPCOMING TRIPS TO OPTIMIZE THE CHARGING PROCESS DEPENDING ON THE AVAILABILITY OF RENEWABLE ENERGY IN THE GRID. INACCURATE INFORMATION MAY LEAD TO INSUFFICIENT BATTERY LEVELS OR INEFFICIENT CHARGING PROCESSES. IN A FIELD TEST DURING TWO WEEKS 60 PARTICIPANTS PREDICTED THE DEPARTURE TIME AND TRIP LENGTH OF THEIR UPCOMING TRIPS AFTER HAVING ARRIVED AT HOME WITH THEIR OWN GASOLINE-POWERED CARS. ACTUAL MOBILITY BEHAVIOR WAS ASSESSED BY MEANS OF LOGBOOKS AND GPS TRACKING DEVICES. THE RESULTS SHOW THAT PARTICIPANTS ARE

ON AVERAGE ABLE TO ACCURATELY PREDICT THEIR DEPARTURE TIMES AND TRIP LENGTHS ALTHOUGH FOR SOME OUTLIERS THEIR PREDICTION ERRORS WOULD POTENTIALLY HAVE LED TO INSUFFICIENT BATTERY LEVELS. THE TYPE OF TRIP (WORK, LEISURE, SHOPPING) SIGNIFICANTLY INFLUENCED THE ACCURACY OF MOBILITY PREDICTIONS. (C) 2012 ELSEVIER LTD. ALL RIGHTS RESERVED.

ISI000435580300218 - Ano: 2018

<https://www.mdpi.com/1424-8220/18/5/1519>

Data Gathering and Energy Transfer Dilemma in UAV-Assisted Flying Access Network for IoT

RECENTLY, UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAVS) HAVE EMERGED AS AN ALTERNATIVE SOLUTION TO ASSIST WIRELESS NETWORKS, THANKS TO NUMEROUS ADVANTAGES THEY OFFER IN COMPARISON TO TERRESTRIAL FIXED BASE STATIONS. FOR INSTANCE, A UAV CAN BE USED TO EMBED A FLYING BASE STATION PROVIDING AN ON-DEMAND NOMADIC ACCESS TO NETWORK SERVICES. A UAV CAN ALSO BE USED TO WIRELESSLY RECHARGE OUT-OF-BATTERY GROUND DEVICES. IN THIS PAPER, WE AIM TO DEAL WITH BOTH DATA COLLECTION AND RECHARGING DEPLETED GROUND INTERNET-OF-THINGS (IOT) DEVICES THROUGH A UAV STATION USED AS A FLYING BASE STATION. TO EXTEND THE NETWORK LIFETIME, WE PRESENT A NOVEL USE OF UAV WITH ENERGY HARVESTING MODULE AND WIRELESS RECHARGING CAPABILITIES. HOWEVER, THE UAV IS USED AS AN ENERGY SOURCE TO EMPOWER DEPLETED IOT DEVICES. ON ONE HAND, THE UAV CHARGES DEPLETED GROUND IOT DEVICES UNDER THREE POLICIES: (1) LOW-BATTERY FIRST SCHEME; (2) HIGH-BATTERY FIRST SCHEME; AND (3) RANDOM SCHEME. ON THE OTHER HAND, THE UAV STATION COLLECTS DATA FROM IOT DEVICES THAT HAVE SUFFICIENT ENERGY TO TRANSMIT THEIR PACKETS, AND IN THE SAME PHASE, THE UAV EXPLOITS THE RADIO FREQUENCY (RF) SIGNALS TRANSMITTED BY IOT DEVICES TO EXTRACT AND HARVEST ENERGY. FURTHERMORE, AND AS THE UAV STATION HAS A LIMITED COVERAGE TIME DUE TO ITS ENERGY CONSTRAINTS, WE PROPOSE AND INVESTIGATE AN EFFICIENT TRADE-OFF BETWEEN GROUND USERS RECHARGING TIME AND DATA GATHERING TIME. FURTHERMORE, WE SUGGEST TO CONTROL AND OPTIMIZE THE UAV TRAJECTORY IN ORDER TO COMPLETE ITS TRAVEL WITHIN A MINIMUM TIME, WHILE MINIMIZING THE ENERGY SPENT AND/OR ENHANCING THE NETWORK LIFETIME. EXTENSIVE

NUMERICAL RESULTS AND SIMULATIONS SHOW HOW THE SYSTEM BEHAVES UNDER DIFFERENT SCENARIOS AND USING VARIOUS METRICS IN WHICH WE EXAMINE THE ADDED VALUE OF UAV WITH ENERGY HARVESTING MODULE.

ISI000441428700034 – Ano: 2018

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8187643>

Coordinated Multipoint-Based Uplink Transmission in Internet of Things Powered by Energy Harvesting

ENERGY HARVESTING TECHNIQUES EXTEND THE LIFETIME OF INTERNET OF THINGS (IOT), WHEREAS YIELD AN UNPRECEDENTED PARADIGM SHIFT IN NETWORK DESIGN. BASE STATIONS (BSS), BEING POWERED BY SELF-CONTAINED ENERGY HARVESTING MODULES, MAY KEEP OFF DURING RECHARGING, LEADING TO SUPER-FREQUENT HANDOVERS FOR NODES AND HIGH NETWORK DYNAMICS. UNDER SUCH DYNAMICS, MULTIPLE COOPERATING BSS FOR THE SERVICE OF A “SMART THING,” REFERRED TO AS COORDINATED MULTIPOINT (COMP), BECOME A FEASIBLE SOLUTION BY EFFECTIVELY IMPROVING COMMUNICATION RELIABILITY. TO THE BEST OF KNOWLEDGE, THIS IS THE FIRST WORK TO CONSIDER COMP UPLINK TRANSMISSION TO ALLEVIATE OUTAGE CAUSED BY ENERGY HARVESTING OF BSS IN IOT. A SIMPLE COMP UPLINK TRANSMISSION SCHEME IS PROPOSED FOR EACH NODE OF IOT TO TRANSMIT TO TWO COOPERATING BSS IN A K-TIER HETEROGENEOUS NETWORK. THE PERFORMANCE OF THE PROPOSED SCHEME IS ANALYZED USING TOOLS OF STOCHASTIC GEOMETRY, IN TERMS OF AVAILABILITY AND AVERAGE RATE, CONSIDERING THE EFFECT OF ENERGY CAPACITY, ENERGY CHARGING RATE, IN A K-TIER HETEROGENEOUS NETWORK. PERFORMANCE EVALUATION THROUGH EXTENSIVE SIMULATIONS ARE CONDUCTED AND IT IS SHOWN THAT THE SIMULATION RESULTS FIT WELL WITH THE ANALYTICAL ONES. THE PERFORMANCE OF THE PROPOSED SCHEME IS THEN COMPARED WITH THAT OF THE NON-COMP SCHEME, AND IT IS FOUND THAT THE PROPOSED SCHEME CAN SIGNIFICANTLY IMPROVE AVAILABILITY AND AVERAGE RATE.

ISI000376806100012 – Ano: 2016

<https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-1c434d30-c7af-3453-8d07-e414cdfd53f7>

The worth of network upgrade deferral in distribution systems – Truism or myth?

A CONSIDERABLE NUMBER OF CLASSIC AND MODERN CONTROL APPLICATIONS IN DISTRIBUTION SYSTEMS ARE DEVELOPED AIMING AT MAKE THE MOST OF THE EXISTING INFRASTRUCTURE. UNDER THIS PERSPECTIVE, INVESTMENTS POSTPONEMENT IN GRID UPGRADE APPEARS AS A GOOD EXPECTABLE RESULT. THE ADVENT OF SMART GRIDS ENHANCES THIS EXPECTATION SINCE IT PROMISES UBIQUITOUS SYSTEM MONITORING, SECURE AND TRUSTWORTHY COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND ADVANCED CONTROL SCHEMES. THESE FEATURES WILL ALLOW THE IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE ALGORITHMS FOR BETTER OPERATION AND MANAGEMENT OF SYSTEM ASSETS. NEW POSSIBILITIES ARISE FOR DSM, MICROGENERATION CONTROL, ELECTRIC VEHICLE CHARGING AND INTELLIGENT OPERATION OF ENERGY STORAGE DEVICES. THE SCIENTIFIC LITERATURE HAS COUNTLESS EXAMPLES THAT ILLUSTRATE THE BENEFITS OF SUCH TOOLS. A FREQUENT OUTCOME OF THESE STUDIES HIGHLIGHTS THE ADVANTAGE OF INVESTMENTS DEFERRAL IN NETWORK REINFORCEMENT. THIS PAPER ANALYZES THE COMBINED EFFECTS OF THESE CONTROL ACTIONS WITH THE INVESTMENTS REQUIRED FOR NETWORK UPGRADE, NAMELY IN LINES AND TRANSFORMERS REINFORCEMENT. CONTRARY TO OTHER RESEARCH PAPERS, OUR RESULTS DEMONSTRATE THAT INVESTMENTS DEFERRAL COULD LEAD FREQUENTLY TO HIGHER COSTS IN A LONG-TERM PERSPECTIVE.

ISI000397136900109 – Ano: 2017

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7851011>

Peak Load Shifting in the Internet of Energy With Energy Trading Among End-Users

RECENT ADVANCES IN RENEWABLE ENERGY GENERATION AND THE INTERNET OF THINGS (IOT) HAS URGED ENERGY MANAGEMENT TO ENTER THE ERA OF THE INTERNET OF ENERGY (IOE). THE IOE ADOPTS A HUGE NUMBER OF DISTRIBUTED ENERGY-GENERATING FACILITIES, DISTRIBUTED ENERGY STORAGE FACILITIES, AND IOT TECHNOLOGIES TO IMPLEMENT ENERGY SHARING, PROMOTE UTILIZATION OF ELECTRICAL GRIDS,

AND MAINTAIN SAFETY OF ELECTRICAL GRIDS. RAPID ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT MAKES ENERGY SHORTAGE TEND TO BE INCREASINGLY SERIOUS. MOST CASES OF ENERGY SHORTAGE OCCUR DURING THE PEAK ENERGY LOAD, AND HENCE THE PREVIOUS WORKS FOCUSED ON SHIFTING PEAK LOAD TO ADDRESS ENERGY SHORTAGE. HOWEVER, FEW OF THESE WORKS TOOK THE IOE FRAMEWORK INTO ACCOUNT. CONSEQUENTLY, THIS WORK AIMS TO CONSIDER THE IOE FRAMEWORK TO INVESTIGATE THE PEAK LOAD SHIFTING PROBLEM IN WHICH END-USERS IN THE ENERGY MARKET CAN ADOPT THEIR RESPECTIVE ENERGY STORAGE FACILITIES TO CHARGE AND DISCHARGE ENERGY TO MINIMIZE THE TOTAL OPERATING COSTS. IN SUCH A PROBLEM SETTING, EACH END-USER CAN NOT ONLY BE A DEMANDER, BUT ALSO BE A SUPPLIER IN THE ENERGY MARKET, SO THAT OPERATING COSTS ARE CONCERNED; THE ENERGIES FROM BOTH CONVENTIONAL ELECTRICAL GRIDS AND DISTRIBUTED RENEWABLE ENERGY SOURCES CAN BE STORED IN ENERGY STORAGE FACILITIES; REAL-TIME PRICE OF ENERGY WILL BE APPLIED ADEQUATELY TO AFFECT ENERGY DISTRIBUTION OF SUPPLY AND DEMAND. SIMULATION RESULTS OF A CASE STUDY SHOW THAT THE PROPOSED MODEL CAN OBTAIN THE OPTIMAL RESULT AND ACHIEVE PEAK LOAD SHIFTING.

ISI000380462000253 – Ano: 2015

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7193096>

A smart spy robot charged and controlled by wireless systems

THIS PAPER PRESENTS THE DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF A SURVEILLANCE ROBOT WITH WIRELESS CONTROLLING AND WIRELESS CHARGING SYSTEM. THE PROPOSED SYSTEM COMPOSED OF SURVEILLANCE ROBOT, WIRELESS CHARGE TRANSMITTER AND WIRELESS CONTROL STATION. SURVEILLANCE ROBOT IS RECTANGULAR SHAPE AND IT HAS THREE WHEELS. IT COMMUNICATES WITH DEVICE THROUGH WIRELESS MEDIUM SUCH AS BLUETOOTH. ROBOT HAS SOME SENSORS LIKE HUMIDITY, TEMPERATURE, ULTRA SONIC AND PIR. HUMIDITY SENSOR SENSES THE HUMIDITY AROUND THE ROBOT. WHILE TEMPERATURE SENSOR SENSES THE CLIMATE CHANGES BASED ON THE NUMERICAL TEMPERATURE VALUE. ULTRA SONIC SENSOR SENSES THE OBJECT PRESENT IN THE WAY IN WHICH THE ROBOT HAS TO GO. PIR SENSOR SENSES THE PRESENCE OF HUMAN NEAR THE ROBOT. THESE SENSOR NOTATIONS AND THE INFORMATION CAN BE RECEIVED IN THE MOBILE WITH THE USE OF A GSM MODULE. EACH AND EVERY CHANGE CAN BE SENSED AND THE CHANGES CAN BE SEEN IN A MOBILE THROUGH A MESSAGE. THE WIRELESS CHARGING SYSTEM CHARGES THE BATTERY IN THE ROBOT AND IT GIVES THE POWER TO ALL THE OTHER MODULES.

PROMOB-e



Por meio da:



MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

