

Internet das Pessoas e Psicologia da Cognição versus Computação Cognitiva

Universidade do Minho, Departamento de Informática
Braga, Portugal

Abstract. A *Internet of People* (IoP) simboliza uma transformação na conectividade digital, priorizando interações focadas no ser humano e integrando tecnologias que mudam a forma como comunicamos e colaboramos com os outros.

Por outro lado, a Psicologia da Cognição e Computação Cognitiva permitem estudar e compreender diversas interações humanas.

O presente trabalho de investigação visa a tentar explicar os temas da *Internet of People* e da Psicologia da Cognição vs. Computação Cognitiva, tentando relacionar os mesmos numa fase posterior. Serão também analisados alguns exemplos de investigação onde estes temas tiveram impacto para a evolução do conhecimento atual e tentativa de replicar o conhecimento cognitivo humano.

Keywords: Internet of People · Cognição · Psicologia da Cognição · Computação Cognitiva

1 Introdução

Na era digital, familiarizámo-nos com o conceito da Internet of Things (IoT), onde os objetos do quotidiano estão interligados e comunicam uns com os outros. Contudo, nos últimos tempos surgiu uma mudança de paradigma: a Internet of People (IoP). Em contraste com a Internet of Things, que se concentra na ligação de dispositivos e objetos físicos à Internet, a Internet of People enfatiza o aspeto mais humano da conectividade. Criar um mundo onde os indivíduos estão interligados através de dispositivos inteligentes, permitindo a sua interação, partilha de conhecimentos e colaboração em tempo real.

Segundo [17], estamos a entrar numa era em que as fronteiras entre os mundos físico e cibernético estão cada vez mais interligadas, ao ponto de os dois mundos se sobreporem quase completamente. Este fenómeno tem sido denominado *Cyber-Physical Convergence*.

O aumento de interesse neste tema veio a provocar um crescente estudo de áreas relacionadas com a informática orientada a pessoas. Surge assim a Computação Cognitiva que, inspirada na Psicologia da Cognição, veio tentar replicar e simular o pensamento humano intrínseco.

2 Metodologia

Realizou-se uma revisão da literatura existente para entender em que consistem os temas de **Internet of People** e **Psicologia da Cognição vs. Computação Cognitiva**, com foco em aspetos como características, fundamentos tecnológicos, vantagens e desvantagens, etc. A revisão da literatura foi realizada através de uma pesquisa bibliográfica de diversos artigos, relatórios e teses, assim como uma consulta de diferentes websites que se consideraram relevantes.

Para que tal seja possível, serão primeiramente definidos e caracterizados os vários temas relevantes a este artigo, seguidos de uma breve apresentação de alguns casos de estudo relacionados com o tema. No final de cada um destes últimos serão retiradas algumas reflexões gerais.

Numa fase posterior serão relacionados ambos os temas dando uma perspectiva de como ambas as áreas relacionadas com a cognição podem beneficiar da Internet of People.

3 Internet of People

3.1 Caracterização e Definição

Desde a sua génese, a internet tornou-se cada vez mais uma parte fundamental das nossas vidas, mudando a maneira como procuramos informação, recursos e como gerimos as nossas relações pessoais principalmente através do surgimento das redes sociais [4]. Sentimos, assim, a necessidade de utilizar a mesma, quer como fonte de informação, quer como uma forma de nos conectarmos com as pessoas e com o mundo. Isto, segundo [9], leva a que estejamos mais familiarizados com a tecnologia, tendo a maior parte das pessoas dispositivos pessoais com acesso à internet. É a partir desta expansão emergente da internet que surgem os conceitos de Internet of Things e **Internet of People**.

A Internet of People é uma consequência de um mundo que a cada dia se torna mais digital e conectado e, como o próprio nome indica, descreve uma rede interconectada por nodos humanos [15]. A IoP, no fundo, é uma extensão do conceito de Internet of Things (IoT), uma rede de objetos físicos (*"things"*) que neles têm incluído sensores e outro tipo de tecnologias com o intuito de coletar dados e partilhar os mesmos com outros dispositivos ou sistemas na internet [13]. Ao contrário da IoT, a Internet of People, foca-se em como as pessoas se relacionam entre si através da tecnologia e de como as suas identidades sociais e relações tidas no ciberespaço se espelham no mundo real e cada vez se encontram mais próximas. A Internet of People, permite aos humanos um maior leque de possibilidades no que toca a atividades sociais, na manutenção de relações pessoais e na troca de dados e informação entre os intervenientes, isto tudo ultrapassando as barreiras físicas da comunicação [15].

São exemplos de tecnologias que se enquadram na categoria de IoP as seguintes:

- **Redes sociais**, assim como o Facebook e Twitter;
- **Aplicações de mensagens instantâneas** assim como o Whatsapp;

- **Aplicações orientadas à carreira** tal como o LinkedIn;
- **Plataformas de saúde digital** como a Teladoc;
- **Tecnologias de assistência pessoal** como a Alexa e a Siri.

IoT vs IoP

De modo a distinguir um pouco os paradigmas de IoT e IoP iremos enumerar algumas diferenças do mesmo. Inicialmente, é importante mencionar que pessoas não são coisas. Daí a evolução deste paradigma e, embora envolvam ambos o uso de dispositivos eletrónicos com acesso à internet, possuem diferentes focos e objetivos. Enquanto que a IoT se refere a como o espaço físico e o ciberespaço se relacionam (através de uma rede de objetos que se encontra ligada à internet, desde smartphones a impressoras), a IoP refere-se e baseia-se nas conexões sociais que as pessoas que utilizam a IoT ou qualquer serviço de/na internet estabelecem. No fundo, a IoP beneficia da convergência entre o ciberespaço e o espaço social [15].

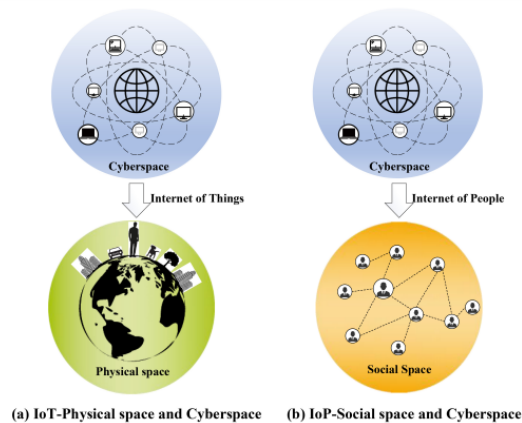


Fig. 1. IoT vs IoP [15]

Características da IoP

Assim como foi mencionado anteriormente, a Internet of People foca-se em como as pessoas se relacionam entre si através da tecnologia e de como as suas identidades sociais e relações tidas no ciberespaço se espelham no mundo real. As pessoas são, assim, o centro da IoP, priorizando a mesma, os seus interesses e preferências. De modo a permitir que a experiência das pessoas utilizando IoP seja a melhor, mais personalizada, natural e intuitiva, a IoP apresenta diversas características de modo a tornar isto possível.

- **Personalização:** A IoP visa em criar experiências personalizadas para os seus utilizadores de acordo com as suas preferências, comportamentos e necessidades.
- **Interatividade:** A IoP vem trazer e possibilitar uma maior interatividade por parte dos seus utilizadores (pessoas) e a tecnologia. Permite assim que as pessoas interajam de uma forma mais intuitiva com os serviços fornecidos pela mesma.
- **Mobilidade:** A IoP foi concebida de modo a ser móvel e, à semelhança do que acontece com a internet, possibilita o acesso à mesma a qualquer altura e de qualquer lugar, desde que o utilizador se encontre conectado a uma rede de internet.
- **Conectividade:** A IoP fornece a capacidade dos dispositivos e os serviços se conectarem entre si e, criarem assim uma rede. Isto permite que os dispositivos sejam capazes de partilhar dados entre si, possibilitando uma maior colaboração e eficiência.
- **Capacidade de resposta em tempo real:** A IoP é capaz de responder em tempo real, o que torna os dispositivos a ela conectados e os serviços inseridos na mesma capazes de responder a qualquer tipo de mudança ou eventos assim que os mesmos acontecem, informando o utilizador.

Fundamentos Tecnológicos

Os fundamentos tecnológicos apresentados pela Internet of People são bastante semelhantes aos da Internet of Things, sendo a principal diferença que na IoP os utilizadores i.e. pessoas, são considerados os principais beneficiários da tecnologia, detendo assim um papel de foco no que toca às decisões de conceção da mesma.

Uma vez que os fundamentos tecnológicos são semelhantes, iremos fazer uma breve descrição da arquitetura dos IoT e sobre as técnicas utilizadas.

Segundo [15], as técnicas utilizadas resumem-se às seguintes:

- **Técnicas de Detecção:** Enquanto que na IoT a deteção é utilizada para recolher dados sobre o ambiente em que as coisas ("things") se encontram, na IoP o foco principal da deteção é a recolha de dados dos utilizadores ("human nodes").
Na IoP, a vida real de cada indivíduo pode ser, cada vez mais, mapeada com precisão, uma vez que os utilizadores possuem informações cada vez mais completas sobre os mesmos.
A deteção pode ser efetuada de forma ativa ou passiva, sendo um exemplo de deteção ativa o preenchimento de um formulário de registo na internet e de deteção passiva a recomendação de informação por parte da IoP com base no histórico ou hábitos da pessoa.
- **Técnicas de Comunicação:** No espaço social tradicional, o estabelecimento de relações humanas depende da localização geográfica, da história de família e das atividades da comunidade em que uma pessoa participa.

Nas últimas décadas, conexões entre pessoas têm vindo a ser fortalecidas graças à internet e a ciber ferramentas, por exemplo, dispositivos móveis e ferramentas de comunicação móvel.

- **Wired communications:** Estas comunicações por cabo apesar de serem bem mais estáveis e de confiança, trazem limitações de flexibilidade. Utilizadores ficam limitados a grandes estruturas de cabos. Um exemplo do seu uso seria a ligação entre diferentes computadores via cabo.
 - **Wireless communications:** Dependem de ondas rádio e eletromagnéticas e permitem comunicações a longa distância. As principais e mais usadas formas de comunicação via wireless mencionadas por [15] incluem: Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee, 5G Cellular e Li-Fi.
- **Técnicas de Aplicação:** O objetivo principal da IoP é fornecer serviços e aplicações orientados às pessoas. Exemplos destes mencionados em [15] são:
- **Social Network Analysis (SNA):** Análise de diferentes aspetos sociais para melhor compreender as relações entre seres humanos.
 - **Social computing:** Explorar comportamentos sociais com base em técnicas computacionais.
 - **Intelligent service:** Recomendações inteligentes baseadas em modelação de perfis de modo a tentar fornecer os melhores serviços

3.2 Análise do estado de arte

Nos últimos anos, tem havido um aumento significativo na investigação deste campo, impulsionado pelos potenciais benefícios da **Internet das Pessoas** para várias aplicações como: saúde, redes sociais, educação, etc.

No artigo [3] são mencionados diversos projetos europeus que vão de encontro com a visão de IoP.

Os projetos **FET HAGGLE** e **SOCIALNETS** são projetos que desenvolvem o conceito de Redes Sociais Eletrónicas (*Electronic Social Networks*). Nos projetos mencionados, foram implementadas redes móveis auto-organizáveis onde os protocolos de routing disseminação de dados incorporam modelos de comportamento social por parte das pessoas/utilizadores.

O projeto **FET RECOGNITION** desenvolveu protocolos de disseminação de dados autónomos que exploram heurísticas cognitivas, modelos simples de funções cerebrais humanas que reproduzem comportamentos heurísticos de tomada de decisão com base em informações parciais e possivelmente ruidosas. Essas heurísticas foram incorporadas ao processo de decisão usado por nodos móveis para decidir que conteúdo procurar noutros nodos encontrados. O esquema resultante mostrou ser tão eficiente quanto as soluções convencionais de rede móvel em termos de desempenho, mas muito mais eficiente em termos de uso de recursos da rede e nodos envolvidos.

O projeto **FIRE EINS** (Future Internet Research and Experimentation - European Infrastructure for Network Science) é considerado uma rede de excelência (NoE) que explorou as interações entre estruturas sociais humanas e a difusão da informação em Online Social Networks (OSNs). [3]

3.3 Reflexões gerais do tema

A Internet das Pessoas representa assim uma mudança revolucionária no nosso mundo digital, aproximando-nos de uma experiência mais centrada no ser humano e visa mudar a forma como comunicamos, colaboramos e interagimos.

À medida que a Internet das Pessoas continua a evoluir é necessário aproveitar o seu potencial e enfrentar os desafios inerentes. Assim, é fundamental abordar questões como a proteção de dados.

Desafios e Limitações

A Internet of People representa uma mudança significativa na forma como as pessoas interagem com a tecnologia, oferecendo inúmeras vantagens e oportunidades para melhorar a vida das mesmas. No entanto, a Internet of People também traz consigo uma série de riscos e desafios que precisam de ser abordados tais como:

- **Identificação redundante:** Sabendo que o foco principal da IoP são os humanos, pode tornar-se um pouco complicado a tarefa de identificar os nodos dos utilizadores. Os seres humanos são seres sociais e, dessa forma, vão interagindo com diversas pessoas em diversas redes sociais e podem ter diferentes papéis sociais em cada uma delas. Podem assim existir diversas e redundantes formas de identificação. Segundo [15], garantir que as diferentes formas de identificação são consistentes entre elas é ainda um aspeto a ser estudado.
- **Gestão e otimização de recursos:** A Internet of People é construída sobre um conjunto de recursos heterogéneos. Seria interessante pensar na abordagem mais correta para representar e gerir estes recursos. [3]
É também necessário pensar em mecanismos de alocação e otimização de recursos nas redes IoP, de modo a maximizar a sua eficiência por exemplo em situações em que recursos de computação e/ou comunicação são limitados. [15]
- **Segurança e privacidade:** A segurança e a privacidade são umas das maiores preocupações no que toca a qualquer tecnologia que envolva a partilha de dados pessoais sensíveis pela internet. Torna-se, assim, importante estudar algoritmos tais como um algoritmo de encriptação de identidades e outros algoritmos de encriptação de modo a proteger os dados e as informações partilhadas entre utilizadores. [15]

- **Modelos de Confiança:** Segundo [3], os recursos da rede na IoP podem ser bastante dinâmicos e heterogêneos e apenas parcialmente controlados por operadores confiáveis. Seria assim interessante no ponto de vista do utilizador que a IoP seja um ecossistema em que os recursos pudessem ser partilhadas de uma forma justa, o que podia levar a uma melhor performance da rede.

4 Psicologia da Cognição versus Computação Cognitiva

4.1 Caracterização

A **Psicologia da Cognição** surgiu nos anos 60 resultante do crescente interesse em estudar processos mentais que não podiam ser estudados pela ciência empírica. Esta foi criada por investigadores das áreas de Linguística, **Cibernética** e Psicologia, que usaram modelos para tentar recriar os processos mentais e explicar o comportamento humano.

Psicologia da Cognição foi definida por [21], como o estudo a nível individual dos processos mentais, como por exemplo, processamento de informação, atenção, uso linguístico, memória, percepção, resolução de problemas, tomada de decisões e pensamento.

Assim, e tal como mencionado por [2], esta área de estudo da psicologia pode ser definida como o estudo de como as pessoas pensam e processam informação. É uma área que ajuda investigadores a compreenderem como o cérebro humano funciona e permite que psicólogos consigam ajudar pacientes com diversas dificuldades psicológicas.

Por outro lado, **Computação Cognitiva** é, por norma, usada para descrever sistemas inteligentes que tentam simular o pensamento humano em situações complexas em que as respostas a estas possam ser incertas ou ambíguas. Por isto, e segundo [5], é necessário analisar, muitas vezes em tempo real, o ambiente, contexto, intenção e outras das quais está dependente a capacidade do ser humano para resolver problemas.

Para realizar esta análise e fazer com que um computador seja capaz de construir modelos cognitivos, é necessário recorrer a tecnologias inteligentes como, por exemplo, aprendizagem profunda ou redes neuronais. No entanto, apesar de computadores serem mais rápidos a fazer processamento de dados e a fazer cálculos, continuam a não ser capazes de dominar como um humano a compreensão de linguagem natural e o reconhecimento de objetos numa imagem (apesar de já haver modelos excelentes destas análises, tal como referido por [5], pode considerar-se que ainda não estão ao nível humano em algumas tarefas).

Tal como mencionado por [5], para se conseguir imitar o funcionamento do cérebro humano é assim necessário recorrer a várias áreas da inteligência artificial e a outras associadas, das quais os autores destacaram:

- **Expert Systems:** É um programa de computador que usa tecnologias da inteligência artificial para simular o comportamento de humanos [12].

- *Neural Networks*
- *Machine Learning*
- *Deep Learning*
- *Natural Language Processing (NLP)*: Segundo [8], NLP refere-se ao ramo da Ciência da Computação e Inteligência Artificial que visa a dar a computadores a capacidade de perceber texto e conversas à semelhança de humanos.
- *Speech Recognition*
- *Object Recognition*
- *Robotics*
- *Sentiment Analysis*

É de notar, no entanto, que a computação cognitiva difere em vários aspetos da inteligência artificial. Enquanto que a primeira se foca mais na simulação do cérebro humano, a segunda procura estudar o seu comportamento.



COGNITIVE COMPUTING		ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Machine learning, natural language processing, neural networks, deep learning, sentiment analysis	TECHNOLOGIES	Machine learning, natural language processing, neural networks, deep learning
Simulate human thought processes to assist humans in finding solutions to complex problems	CAPABILITIES	Find patterns in big data to learn and either reveal hidden information or deliver solutions to complex problems
Augment human capabilities	PURPOSE	Automate processes
Customer service, healthcare, industrial sector	INDUSTRIES	Finance, security, healthcare, retail, manufacturing, government
		

Fig. 2. Principais diferenças entre computação cognitiva e IA [5]

Resumindo, e tal como mencionado em [14], Computação Cognitiva tenta replicar as capacidades cognitivas do cérebro humano.

Assim, enquanto que a Psicologia da Cognição é uma área de estudo científica que estuda a cognição humana, a Computação Cognitiva é a tentativa de aplicar esses princípios para criar sistemas inteligentes e conseguir executar tarefas que repliquem esta cognição humana.

4.2 Análise do estado de arte

Ao longo dos anos houve várias tentativas de analisar diversos parâmetros para tentar perceber como funciona a resposta cognitiva do ser humano. Diversos estudos feitos analisaram aspetos direta e indiretamente ligados à cognição.

Para realizar esta análise existem vários métodos, sendo um dos mais conhecidos o uso de sensores para captação de dados. Em [1] foram recolhidas várias experiências que recorreram a sensores para análise de dados de saúde, algumas delas com interesse para a psicologia cognitiva.

- No artigo referência, é mencionado o estudo desenvolvido por Zhou, Lu e Hu em 2020, no qual se tenta detetar o estado de movimentos para inferir a presença de stress.
- Em [10], foi feita uma análise de mudanças de humor a pacientes com depressão.
- Em [19], foram usados sensores de Eletroencefalografia (EEG) para deteção de emoções de forma a medir o seu efeito.
- Usando um sensor de GPS, [7], foram medidos e estudados os níveis de ansiedade de estudantes durante exames.

Atualmente existem também exemplos do uso de sensores para analisar a cognição das pessoas em diversas atividades. Por exemplo, a Honda apresenta modelos de carros que medem o comportamento dos condutores de forma a detetar mudanças de atenção [6].

Em [18] são citados dois exemplos de análise de atenção: em [11] e em [20], foram recolhidos dados através de sensores usados no pulso. O objetivo de ambas era medir os níveis de atenção de estudantes durante palestras.

No artigo [16], os autores descrevem o uso de mini sensores num infantário para monitorizar as capacidades de crianças para resolução de problemas, principalmente quando expostos brinquedos e outros objetos com sensores.

4.3 Reflexões gerais do tema

Apesar da psicologia da cognição e computação cognitiva trazerem diversas vantagens e terem permitido avanços científicos extraordinários, continuam a haver alguns problemas associados a estes temas.

Em [5] os autores fazem um balanço do uso destas tecnologias.

Vantagens :

- **Precisão analítica:** A análise feita pela psicologia e computação cognitiva recorre à referência cruzada de dados estruturados e não estruturados, o que traz a possibilidade de obter resultados de forma mais correta e coerente.
- **Eficiência de processos:** A tecnologia cognitiva é capaz de reconhecer padrões ao analisar grandes conjuntos de dados, que de outra forma poderiam não ser detetados.

- **Interação com o cliente e sua experiência:** As informações contextuais e relevantes que a computação cognitiva fornece aos clientes por meio de ferramentas como "chatbots" melhoram as interações que é possível ter com os clientes. Não só a computação cognitiva mas a psicologia da cognição, por permitirem uma melhor compreensão desta área de estudo, permitem fornecer uma combinação de assistentes cognitivos, recomendações personalizadas e previsões comportamentais que melhoram a experiência do cliente.
- **Produtividade de funcionários e qualidade do serviço:** Tal como mencionado anteriormente, os sistemas cognitivos, por analisarem dados estruturados e não estruturados e terem a capacidade de identificar padrões e tendências de dados, permitem ajudar os funcionários ou investigadores de modo a facilitar o seu trabalho e assim fornecer melhores resultados.

Desafios e Limitações :

- **Segurança:** Por precisarem de grandes quantidades de dados para aprender, obrigam a que organizações que usam estes sistemas protejam adequadamente os seus dados. Os autores em [5], salientam dados de saúde, clientes ou qualquer tipo de dados pessoais, por serem mais sensíveis e de maior risco caso sejam corrompidos ou acedidos por partes maliciosas.
- **Tempo de desenvolvimento:** Estes sistemas exigem equipas de desenvolvimento qualificadas e uma quantidade considerável de tempo para ser possível desenvolver software de qualidade considerada e capaz para dar resposta aos vários problemas que surgem associados ao estudo da cognição. Os próprios sistemas precisam de treino extensivo e detalhado com grandes conjuntos de dados para serem capazes de aprender e processar determinadas tarefas e processos.
- **Baixa adesão:** O desenvolvimento lento destes modelos é uma das principais razões para haver uma taxa de adesão lenta destas tecnologias. Pequenas organizações tendem a ter maiores dificuldades em implementar sistemas cognitivos (por exemplo por motivos financeiros) e, portanto, muitas optam por evitá-los.
- **Impacto ambiental:** O processo de treino de sistemas cognitivos e de redes neuronais consome muita energia e, portanto, tem uma pegada de carbono considerável.

5 Internet of People e como esta se pode relacionar com as áreas de Psicologia da Cognição e Computação Cognitiva

Assim como foi descrito anteriormente, Internet of People refere-se ao conceito de conectar pessoas à Internet, permitindo-as comunicar, colaborar e interagir umas com as outras, a psicologia cognitiva é um ramo da psicologia que estuda processos mentais como a percepção, o pensamento e a memória e a computação

cognitiva é uma subárea da inteligência artificial que usa algoritmos inspirados em processos cognitivos humanos para resolver problemas complexos.

A Internet of People pode ter implicações significativas para a psicologia e computação cognitivas. Por exemplo, à medida que as pessoas se conectam cada vez mais umas com as outras pela internet, torna-se possível estudar processos cognitivos numa escala muito maior. Pode assim coletar-se e analisar-se dados de populações diversas, o que pode levar a resultados mais robustos e a uma melhor compreensão de como a mente do ser humano funciona.

A computação cognitiva também pode beneficiar da Internet of People. À medida que volumes maiores de dados são colecionados, algoritmos cognitivos podem ser treinados com esses dados para melhorar a sua precisão e o seu desempenho. Além disso, a internet pode ser usada para distribuir tarefas de computação cognitiva, permitindo o processamento mais rápido e eficiente de grandes conjuntos de dados.

No entanto existem ainda alguns desafios que podem ser identificados. No artigo [3], são enumerados os seguintes:

- Embora seja claro que a incorporação de modelos cognitivos possa ser benéfica na forma em que as redes auto-organizáveis se arranjam a partir das interações entre as pessoas/utilizadores, ainda não se sabe se a mesma abordagem seria benéfica e eficaz no que toca às infraestruturas principais ao nível de toda a rede.
- A incorporação de modelos cognitivos humanos provou ser uma mais valia no design de soluções de gestão de dados da IoP. No entanto, as heurísticas cognitivas exploradas até aos dias de hoje são apenas uma das muitas maneiras que as funções cognitivas humanas podem ser modeladas e ainda não é claro como construir uma representação abrangente dos processos da cognição humana.

No geral, a Internet of People tem o potencial de revolucionar o campo da psicologia cognitiva e da computação cognitiva.

6 Conclusões

Em resumo, a Internet of People e a Psicologia da Cognição têm o potencial de revolucionar a maneira como entendemos e lidamos com o comportamento humano e a forma como são tomadas decisões. Ao conectar pessoas e colecionar dados numa escala muito maior ao que era possível anteriormente, os investigadores podem agora chegar a uma compreensão mais profunda dos processos mentais envolvidos nas nossas interações sociais e na forma como tomamos decisões.

A Computação Cognitiva, por sua vez, pode usar esses dados para desenvolver algoritmos mais precisos e eficientes, inspirados em processos cognitivos humanos. Isto pode ter implicações significativas para o desenvolvimento de tecnologias de ponta, desde assistentes virtuais até carros autónomos.

Assim como referenciado em [17], consideramos que seria interessante continuar a investir no estudo e desenvolvimento de "human-centric algorithms" no que toca a algoritmos e protocolos definidos para a redes IoP e troca de dados por parte dos utilizadores da mesma. Desta forma, o comportamento dos utilizadores na IoP pode tornar-se cada vez mais próximo ao comportamento das pessoas no que toca a interações no mundo real. Para que isto seja possível é necessário aliar o estudo da área da IoP a áreas como a Psicologia da cognição, computação cognitiva, ciências sociais (de modo a perceber as interações entre seres humanos no mundo real), redes complexas, microeconomia, entre outros.

Concluindo, há ainda muitas questões a serem exploradas, incluindo como integrar diferentes modelos de cognição e como aproveitar ao máximo essas tecnologias sem violar a privacidade e a ética dos utilizadores. À medida que a tecnologia continua a evoluir, é importante que investigadores, programadores e utilizadores trabalhem em conjunto para explorar e aproveitar todo o potencial da Internet of People e da Computação Cognitiva.

References

1. Anikwe, C. V., Nweke, H. F., Ikegwu, A. C., Egwuonwu, C. A., Onu, F. U., Alo, U. R., Teh, Y. W. (2022). Mobile and wearable sensors for data-driven health monitoring system: State-of-the-art and future prospect
2. Cherry, K. (2022). What Is Cognitive Psychology? The Science of How We Think Medically. reviewed by Steven Gans, MD <https://www.verywellmind.com/cognitive-psychology-4157181>
3. Conti, M. Passarella, A. (2017). Internet of People (IoP), An inter-disciplinary approach to Networking in a human-centric NGI. https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/iop_ngi_cnr_v1.0.pdf
4. Firth et al. (2019). The “online brain”: how the Internet may be changing our cognition. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6502424/pdf/WPS-18-119.pdf>
5. Gillis, A. S., Botelho, B. (2022) Cognitive Computing. <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/cognitive-computing>
6. Honda. Driver Attention Monitoring System. <https://www.honda-mideast.com/en/safety/Driver-Attention-Monitoring-System>
7. Huang, Y., Xiong, H., Leach, K., Zhang, Y., Chow, P., Fua, K., ... Barnes, L. E. (2017). Assessing Social Anxiety using GPS Trajectories and Point-Of-Interest Data. In Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing . <https://doi.org/10.1145/2971648.2971761>
8. IBM. What is natural language processing? <https://www.ibm.com/topics/natural-language-processing>
9. IopCommunity.com. What is the Internet of People (IoP)? (2020). <https://iopcommunity.com/what-is-the-internet-of-people-iop/>
10. Jaworska, N., Salle, S. D., Ibrahim, M., Blier, P. (2019). Leveraging Machine Learning Approaches for Predicting Antidepressant Treatment Response Using Electroencephalography (EEG) and Clinical Data. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00768>
11. Li, Q., Ren, Y., Wei, T., Wang, C., Liu, Z., Yue, J. (2020). A Learning Attention Monitoring System via Photoplethysmogram Using Wearable Wrist Devices. In Artificial Intelligence Supported Educational Technologies. Advances in Analytics for Learning and Teaching.
12. Lutkevich, B. (2022). Expert System. <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/expert-system>
13. ORACLE. What is IoT?. <https://www.oracle.com/pt/internet-of-things/what-is-iot/>
14. Sage - AI bot. What is the difference between Cognitive science and Cognitive Computing? <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-Cognitive-science-and-Cognitive-Computing>
15. Shi, F., Wang, W., Wang, H., Ning, H. (2021). The Internet of People: A Survey and Tutorial.
16. Srivastava, M., Muntz, R., Potkonjak, M. (2001) Smart kindergarten: sensor-based wireless networks for smart developmental problem-solving environments <https://doi.org/10.1145/381677.381690>
17. The Internet of People (IoP): A new wave in pervasive mobile computing <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574119217303723>
18. Trabelsi, Z., Alnajjar, F., Parambil, M. M. A., Gochoo, M., Ali, L. (2023). Real-Time Attention Monitoring System for Classroom: A Deep Learning Approach for Student’s Behavior Recognition <https://doi.org/10.3390/bdcc7010048>

19. Xu, H., Plataniotis, K. N. (2016). EEG-Based Affect States Classification using Deep Belief Networks. In 2016 Digital Media Industry & Academic Forum (DMIAF). IEEE.
20. Zhu, Z.; Ober, S.; Jafari, R. Modeling and Detecting Student Attention and Interest Level Using Wearable Computers. In Proceedings of the 2017 IEEE 14th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), Eindhoven, The Netherlands.
21. Zimbardo, P. G., Gerrig, R. J. (2002). Perception. In D. J. Levitin (Ed.), Foundations of cognitive psychology: Core readings. MIT Press.