

Modelos objetivos de subjetividade. A experiência do ambiente urbano a partir das interfaces digitais.

*Objective models of subjectivity.
The experience of the urban environment from the digital interfaces.*

Marcilon Almeida de Melo¹
Hugo Cristo Sant'Anna²

Resumo

A vida nas cidades do início do século XXI requer o trânsito entre diversas camadas técnicas que constituem a infraestrutura informacional presente nos espaços urbanos. Os modos de interação e percepção desses espaços são mediados a partir de dados gerados por nós e por sistemas computacionais considerados "inteligentes". A partir desses dados e utilizando interfaces digitais diversas, vivemos um fluxo contínuo de adaptação de nossa experiência subjetiva no ambiente urbano. Sistemas inteligentes ficam encarregados de operacionalizar a coleta, processamento e análise desses dados. Entretanto, os argumentos que fomentam a adoção dos sistemas inteligentes sugerem que tais processos decisórios e adaptativos seriam objetivos, minimizando a incerteza inerente aos modelos de inteligência artificial. Discutimos os modos de construção de realidades no ambiente urbano baseados em dados, comparando a inteligência subjetiva dos cidadãos e a inteligência objetiva desejada para os sistemas. Assim, abordamos teorias sobre o funcionamento cognitivo humano na interação com informações disponíveis no ambiente, em paralelo a fundamentos da aprendizagem de máquina baseada nos mesmos tipos de informações. Em seguida, discutimos como seres humanos e sistemas constroem suas respectivas "realidades" a partir daquelas informações, considerando a subjetividade da experiência humana e a incerteza dos modelos computacionais. Por fim, relacionamos os assuntos discutidos com exemplos de práticas artísticas ocupadas em discutir a relação entre dados, subjetividade e objetividade das pessoas em ambientes urbanos.

Palavras-chave: Espaço Urbano, Interfaces Digitais, Cognição, Inteligência

Abstract

Life in the cities of the beginning of the 21st century requires the transit between several technical layers that constitute the informational infrastructure present in the urban spaces. The modes of interaction and perception of these spaces are mediated by data generated by us and by computer systems considered "intelligent". From these data and using diverse digital interfaces, we live a continuous flow of adaptation of our subjective experience in the urban environment. Intelligent systems are in charge of operationalizing the collection, processing and analysis of these data.

¹ Designer, Mestre em Cultura Visual, Professor adjunto da Faculdade de Informação e Comunicação (FIC-UFG) e doutorando em arte tecnologia na UnB. marckntz@gmail.com

² Graduado em Desenho Industrial, mestre, doutor e pós-doutor em Psicologia. Professor do Departamento de Desenho Industrial da Universidade Federal do Espírito Santo. hugo.santanna@ufes.br

However, the arguments that encourage the adoption of intelligent systems suggest that such decision-making and adaptive processes would be objective, minimizing the uncertainty inherent in artificial intelligence models. We discuss the ways of building realities in the urban environment based on data, comparing the subjective intelligence of citizens and the desired objective intelligence for systems. Thus, we approach theories about human cognitive functioning in the interaction with information available in the environment, parallel to the fundamentals of machine learning based on the same types of information. Next, we discuss how human beings and systems construct their respective "realities" from that information, considering the subjectivity of human experience and the uncertainty of computational models. Finally, we relate the subjects discussed with examples of artistic practices occupied in discussing the relationship between data, subjectivity and objectivity of people in urban environments.

Keywords: Urban Space, Digital Interfaces, Cognition, Intelligence.

Introdução

O uso do termo "inteligente" como sufixo de uma miríade de sistemas e objetos técnicos se tornou lugar comum no discurso público sobre o papel que a tecnologia digital desempenha em nossas vidas. Conforme a infraestrutura técnica de telecomunicações se desenvolve, os efeitos desse complexo entrelaçamento social e técnico em nossas vidas cotidianas ficam cada vez mais evidentes. Vivemos um período onde nossa experiência objetiva e subjetiva nos espaços são mediadas por interfaces técnicas que, em última instância, reproduzem concepções de inteligência com pouco ou nenhum espaço para as incertezas típicas dos seres humanos.

Nossa experiência no mundo pode ser resumida essencialmente em como percebemos o mesmo a partir de nosso sistema sensorial e na maneira como atribuímos valor, significado e atuamos sobre ele. Para que um sistema técnico performe de maneira similar, faz-se necessário um grande número de dados, além de poder de processamento, para que abstrações da realidade sejam representadas em modelos matemáticos que produzam algum resultado aproximado e probabilístico do fenômeno em questão.

No entanto, mesmo diante da dantesca tarefa de se criar modelos e algoritmos capazes de simular a complexidade do funcionamento cognitivo dos seres humanos, os modelos computacionais que realizam tarefas similares prosperaram e respondem atualmente por grande parte da revolução computacional associada principalmente às concepções de Inteligência Artificial.

Com o aumento exponencial na produção de dados nos ambientes urbanos, a demanda por sistemas capazes de apoiar análises objetivas dos problemas complexos enfrentados pelos gestores das cidades intensificou o interesse por sistemas inteligentes capazes de automatizar a análise e processamento daqueles dados. Esse fenômeno é conhecido pelo que se convencionou chamar de cidades inteligentes (**smart cities**). Dessa forma, o espaço urbano se mostra como o lócus adequado para se discutir as causas e efeitos dessas transformações.

A construção de realidades é um elemento chave para se discutir e comparar os efeitos dessas tecnologias e seus respectivos discursos. Que tipo de realidade objetiva os sistemas automatizados produzem? Como os seres humanos extraem sentido, muitos deles subjetivos, do mundo e de que maneira esses sistemas lidam com essas questões? Para tentar responder de maneira minimamente satisfatória essas questões é necessário compreender alguns fundamentos básicos sobre concepções de inteligência humana e de máquina.

Por se tratarem de processos complexos e de amplo impacto social e cultural, tais questões são discutidas e repensadas a partir de práticas artísticas ocupadas em utilizar os mesmos processos de mediação técnica dos espaços urbanos, como método de produção e reflexão dos efeitos dessas tecnologias na sociedade. Trabalhos que lidam com reconhecimento facial ou análise de **selfies** compartilhadas em redes sociais, podem oferecer **insights** preciosos para se repensar, ou mesmo ampliar, o papel dos modelos matemáticos que buscam objetivar os mais diversos e heterogêneos aspectos de nossas vidas.

Inteligência e incertezas maquínicas

Os sistemas inteligentes de monitoramento urbano, com aplicações que vão do controle do trânsito à segurança pública, operam de forma **probabilística**. Estas inteligências estipulam parâmetros de modelos estatísticos por técnicas como a **estimação de máxima verossimilhança**, considerando um conjunto de dados observados. Isto quer dizer que dados resultantes de amostragens têm parâmetros reais desconhecidos (p.ex. média, desvio padrão, variância) e a estimativa destes parâmetros busca encontrar valores que maximizem o desempenho do modelo na análise de novos dados.

No caso concreto das imagens capturadas pela inteligência das cidades, os parâmetros dos modelos buscam não apenas identificar objetos de interesse como também distingui-los do ruído do entorno. Números e letras das placas de veículos precisam ser diferenciados de adesivos nos para-choques e traseiras, sob variados níveis de iluminação, ângulos e posições. A precisão nestes sistemas dificilmente ultrapassa 95%, seja nas versões pioneiras baseadas em fotos (COWELL, 1995; no contexto brasileiro, ver DE SOUZA; SUZIN, 2000; GUINGO; RODRIGUES; THOMÉ, 2002), seja nas encarnações contemporâneas que analisam vídeos em tempo real (HASHMI et al., 2019). O reconhecimento facial enfrenta dificuldades similares, uma vez os modelos precisam reconhecer rostos em diferentes expressões, rotacionados e com alterações em relação aos registros fotográficos originais (ADMANE et al., 2019).

Técnicas de aprendizagem de máquina adversarial (BARRENO et al., 2006; HUANG et al., 2011) surgiram em resposta às fragilidades identificadas em ataques aos sistemas de reconhecimento, inclusive biométricos (SMITH; WILIE; LOVELL, 2015). Ainda assim, a incerteza inerente aos modelos computacionais raramente aparece no discurso dos gestores urbanos que implementaram tais sistemas (cf. PREFEITURA DE VITÓRIA, 2018; PORTAL G1, 2018; PREFEITURA DE CAMPINAS, 2018) ou das empresas fornecedoras das soluções (cf. BARBIER; DELANEY; FRANCE, 2017; HUAWEI, 2019; INATEL, 2019).

Em um trabalho publicado antes da emergência das narrativa das cidades inteligentes, Chatfield (1995) ponderou que as facilidades oferecidas pelos computadores para a seleção e teste de modelos teria transformado a forma por meio da qual análises estatísticas são conduzidas. Analistas desenvolveram a crença de que haveria **um modelo verdadeiro** ajustado aos dados, muitas vezes empregando o mesmo conjunto para gerá-lo e validá-lo. A teoria estatística assume, não obstante, que todo modelo **pode estar errado** ou, no melhor juízo, **ser uma aproximação**. Este caráter aproximado resultaria de incertezas sobre: 1) a estrutura do modelo; 2) as estimativas dos parâmetros, no caso de modelos supostamente conhecidos; 3) de variações aleatórias nas variáveis observadas, mesmo quando o modelo e seus parâmetros são conhecidos.

Trabalhos mais recentes (JAMES et al., 2013) abordam os riscos do sobreajuste (**overfitting**), que operariam no sentido inverso da aproximação: tratam-se de modelos tão fortemente ajustados aos dados que o geraram que são incapazes de analisar novos eventos ou prever observações

futuras de maneira adequada. A precisão dos modelos em relação aos dados previamente observados tem como custo a perda de flexibilidade para contemplar a variância introduzida pelas novidades.

Sendo assim, parece haver seletividade na escolha das características comunicadas acerca da eficiência da aprendizagem de máquina: se por um lado, são “máquinas” cujo funcionamento é definido nos termos de programas, infraestruturas tecnológicas, algoritmos objetivos e precisos, por outro os mecanismos de “aprendizagem”, repletos de incertezas, são pouco compreendidos.

A revisão de LeCun, Bengio e Hinton (2015) explica que o sucesso dos algoritmos contemporâneos de aprendizagem de máquina resultou de estruturas organizadas em múltiplas camadas de neurônios artificiais, capazes de detectar características e padrões nos dados fornecidos. Nas modalidades supervisionadas, o programador fornece grandes conjuntos de dados de treinamento para a máquina (exemplares de categorias ou características de interesse), que ajusta os pesos entre as conexões das redes de neurônios por diversas estratégias. Concluído o treinamento, a máquina pode receber novas entradas de dados desconhecidos e classificá-las em função do que foi previamente aprendido. No caso da análise de imagens, redes neurais convolucionais (ConvNets) tornaram-se a abordagem dominante nos últimos anos, em parte pela popularização e barateamento das unidades de processamento gráfico (*graphics processing units*, GPUs) que aceleraram as tarefas de treinamento reconhecendo substancialmente. Nas versões sem supervisão, os autores explicam que a situação é ligeiramente mais complexa: as máquinas identificam padrões diretamente nos dados (agrupamentos, hierarquias e outras relações), sem que seja necessário fornecer exemplares ou categorizações prévias. As características, relações e regularidades dos próprios dados servem de treinamento e ajustes internos do modelo.

A sofisticação e engenhosidade dos algoritmos brevemente descritos não deve ofuscar o caráter probabilístico dos modelos que resultam do processo de aprendizagem de máquina. Segundo textos clássicos da Computação (cf. KNUTH, 1997), algoritmos devem ser sequências finitas de operações de transformações de entradas em saídas, descritas de forma não ambígua e capazes de serem executadas por alguém munido apenas de papel e lápis. Em que pese a objetividade deste tipo de formulação, os efeitos dos algoritmos sobre as entradas que recebem e as saídas que produzem permanecem sujeitos às incertezas inerentes e ao funcionamento aproximado dos modelos quanto aos objetos e fenômenos que representam.

Inteligência e incertezas humanas

Parte significativa das máquinas consome dados de forma intensiva para tentar desempenhar padrões humanos de inteligência, apesar do fato de que seres humanos aprendem essencialmente sem supervisão e sem depender da acumulação prévia de dados sobre o mundo circundante. Tal contradição é notada tanto por cientistas da computação citados anteriormente neste artigo (cf. LECUN; BENGIO; HINTON, 2015, p. 442), quanto por críticos das concepções computacionais da cognição humana, como será discutido adiante.

A forma por meio da qual percebemos o mundo e agimos nele é central para pesquisas em inteligência artificial, como também para a definição do próprio objeto de estudo da Psicologia. Desde o período helenístico, múltiplas escolas filosóficas tentaram oferecer explicações para os funcionamentos cognitivo e afetivo de seres humanos, eventualmente com posições incompatíveis sobre as relações entre mente e corpo (RACHLIN, 1970). Algumas destas escolas influenciaram vertentes da psicologia moderna que mantiveram, em seus fundamentos, traços daquelas posições

filosóficas sobre as habilidades de perceber o mundo, atribuir significado a seus objetos, raciocinar e atuar sobre eles.

No período formativo das ciências cognitivas, iniciado na segunda metade do século XX (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 2001), parte das pesquisas sobre a cognição humana se confundiu com o que seria chamado de versão “forte” da inteligência artificial. O teste de Turing introduziu o paradigma em que máquinas seriam inteligentes na medida em que fossem capazes de desempenhar tarefas com a mesma competência de seres humanos, sem que a artificialidade do sistema fosse percebida. Este projeto acentuou o interesse de cientistas cognitivos pelas interrelações entre conhecimento e ação, isto é, entre a habilidade de construir representações do mundo e o agir competente do indivíduo orientado por aquelas representações (SHANKS, 1995). Com a “revolução cognitiva” (cf. GARDNER, 1985), o computador e as linguagens de programação foram promovidos a ferramentas prioritárias para a investigação dos processos mentais, no que veio a ser definido como “doutrina do funcionalismo” (JOHNSON-LAIRD, 1983): interessava criar modelos viáveis sobre a cognição humana por meio de algoritmos computáveis, ainda que não houvesse correspondências entre os modelos propostos e a neurofisiologia humana.

Esta mudança de foco é relevante para a presente discussão, uma vez que contribuiu para que a acumulação intensiva de dados e os modelos computacionais ocupassem posições de destaque nas narrativas contemporâneas sobre os sistemas inteligentes. A maior parte das soluções comerciais de aprendizagem de máquina citadas neste trabalho correspondem à versão “fraca” ou “estreita” da inteligência artificial, pois concentram-se em efetuar tarefas práticas específicas e atingir aptidões discretas (GOERTZEL, 2014). Tais aplicações são intensivas em dados, em poder computacional, ou ambos para representar satisfatoriamente os problemas que o modelo almeja resolver – estimação, reconhecimento de padrões e afins.

Um dos pais fundadores do campo, John McCarthy (2007), nos lembra que a inteligência artificial geral ou “forte”, que corresponderia à inteligência de nível humano, operaria por competências muito distintas: construção de senso comum sobre o mundo; capacidade de lidar com a incompletude e imprevisibilidade dos dados sensoriais, decidindo quais informações seriam relevantes para cada situação; raciocínio baseado em outros mecanismos além de lógica matemática; elaboração de teorias e conceitos aproximados sobre o mundo, e que não obstante têm valor heurístico para o indivíduo; raciocínio não-monotônico, tal como o pensamento abdutivo; aptidão para formalizar e transcender o contexto imediato de ação, tolerando a adição contínua de novas informações sem precisar redefinir a situação-problema; raciocínio avaliativo sobre planos de ação, inclusive concorrentes, contínuos e que considerem outros indivíduos; e a habilidade de pensar sobre seus próprios estados mentais (introspecção) na interação com todas as competências listadas.

No cerne das preocupações de McCarthy parecem residir as diferenças mais importantes entre as inteligências máqunicas e humanas. Os “modelos” de mundo elaborados por seres humanos são aproximados, parciais, construídos a partir de informações imprecisas, repletos de incertezas. Humanos tiram proveito de tal incompletude para aplicar aqueles modelos ao maior número possível de contextos e reduzir a carga cognitiva (o “poder computacional” e de “armazenamento” do cérebro) necessária para manifestar condutas inteligentes. Boa parte dos sistemas computacionais do século XXI, em contrapartida, emprega modelos específicos para problemas bem definidos que, mesmo em caso de mudanças sutis, requerem ajustes na programação para que o desempenho inteligente se mantenha.

No mesmo trabalho em que discuti as incertezas inerentes aos modelos estatísticos, Chatfield (1995) enfatizou que o raciocínio estatístico parte **indutivamente** dos dados em direção

aos modelos, enquanto probabilidades de eventos de interesse são inferidas **dedutivamente** a partir dos modelos. Há mais de um século, Charles Sanders Peirce (1901) distinguiu estas duas formas de inferência daquela que denominou pensamento **abduativo** ou **retroductivo**. Por meio da abdução, seres humanos elaborariam hipóteses com igual potencial explicativo para o mesmo problema, no exercício criativo e imaginativo de fazer perguntas sobre o contexto sem depender de dados observados. Em sua obra célebre, Harari (2018) sugeriu que esta habilidade de pensar e falar coletivamente sobre objetos, para além da realidade imediata e independente de fatos observáveis, teria sido a “revolução cognitiva” em que a história teria declarado sua independência da biologia, conferindo ao **Homo sapiens** benefícios evolutivos incomparáveis.

Pode-se argumentar que as incertezas inerentes aos modelos de inteligência computacional apontam para a limitação adaptativa do desempenho das máquinas, mesmo em contextos específicos e relativamente bem definidos. Já as incertezas inerentes à inteligência humana estão intimamente conectadas às habilidades de adaptação contínua ao mundo e às suas transformações, incluindo o relacionamento crescente com as inteligências computacionais.

Práticas artísticas que discutem a objetividade e subjetivada humana nas experiências mediadas por interfaces digitais.

Com a profusão de sistemas de vigilância e identificação automatizada de imagens, especialmente de câmeras de circuito fechado, questões relacionadas as políticas de vigilância, monitoramento e privacidade ganharam renovado impulso na última década, especialmente com o aprimoramento de técnicas de rastreamento e reconhecimento facial. É senso comum que, do ponto de vista da segurança pública, a utilização dessas tecnologias sejam bem-vindas no combate e prevenção de crimes. Por exemplo, num cenário de escalada de ataques terroristas, o reconhecimento facial soa como uma boa estratégia quando utilizados em conjunto com bases de dados da polícia para identificar potenciais terroristas, criminosos, foragidos ou pessoas com comportamentos suspeitos.

Por outro lado, grupos sociais preocupados questões de privacidade e liberdade dos indivíduos tendem a criticar a utilização em larga escala de sistemas do tipo. Essas adoções geralmente são motivadas por interesses financeiros e um otimismo tecnocrata que impede uma abordagem crítica sobre o impacto social dessas tecnologias. Além disso, questões relacionadas à transparência dos dados e à forma de atuação dos algoritmos são objetos constantes de discussão e questionamento. Alguns desses aspectos foram apontados com apreensão pelo comissário responsável pelas câmeras de vigilância do Reino Unido, Tony Porter, quando demonstrou preocupação pela falta de transparência sobre os impactos dessas tecnologias no comportamento cognitivo da comunidade (“psiquê” nas palavras do autor). Para ele, pode ser muito perigoso entrar em uma sociedade baseada em dados onde todos são apenas um número, de forma que qualquer indivíduo possa ser associado com outros sistemas de identificação automatizados com relativa facilidade e completa falta de transparência (WEAVER, 2015).

Como forma de endereçar parte desses problemas, o projeto CV Dazzle desenvolvido em 2014 pelo artista Adam Harvey utiliza a moda como fator de combate e resistência às tecnologias de reconhecimento facial. O artista desenvolveu um conjunto de elementos visuais, que remetem a estética cyberpunk, para produzir um tipo especial de maquiagem com o intuito de confundir os sistemas de detecção facial, primeiro passo no reconhecimento facial, que utilizam relações espaciais entre as características faciais humanas como base fundamental para a execução satisfatória do seu algoritmo.



Imagem 01 - CV Dazzle, Adam Harvey (2014). Looks desenvolvidos por Lauren Boyle e Marco Rosso com base nos padrões de visuais propostos por Harvey.

Projetos desse tipo nos ajudam a refletir sobre dois tipos de percepção da realidade: uma suposta realidade objetiva, presente nos sistemas de reconhecimento facial, e a subjetiva, característica da percepção humana. Algo que seria facilmente reconhecível por qualquer ser humano, no caso a face humana, se torna um desafio computacional de alta complexidade pelo simples fato que um software nunca poderá afirmar com um grau de certeza absoluta o resultado de processamento. Os resultados são probabilidades que, no caso das condutas humanas, adicionam camadas extras de problemas, já que as análises dos comportamentos estarão sempre sujeitas a questões éticas, vieses de interpretação e juízos de valor.

A ubiquidade do acesso à Internet móvel, propiciada pela ampliação da infraestrutura de telecomunicação urbana, em conjunto com a popularização dos **smartphones** redefiniram o papel e a estética que mídias estabelecidas, tal como a fotografia, desempenham na atualidade.

Além disso, tais mudanças contribuíram para ampliar os métodos de pesquisa e análise de aspectos culturais, ao incluir processamento automatizado de imagens com o objetivo de identificar padrões em um grande número de artefatos digitais. Métodos clássicos utilizado nas **humanidades** são ampliados no que ficou conhecido como **humanidades digitais**, definido por Burdick (BURDICK et al., 2012) como um modelo transdisciplinar de pesquisa acadêmica que utiliza recursos computacionais de modo a transcender a mídia impressa como meio primário de produção e disseminação de conhecimento. Esse tipo de abordagem do fenômeno cultural tem especial interesse na investigação de padrões culturais emergentes próprios da cultura digital.

A **selfie** por exemplo, eleita em 2013 **palavra internacional do ano** pelos editores do dicionário Oxford³, é definida como uma fotografia que alguém tirou de si, normalmente uma foto tirada com um smartphone ou webcam e compartilhada via mídia social. Apesar das raízes na fotografia vernacular, especialmente o autorretrato, a selfie só se realiza enquanto mídia numa estrutura de rede social tal como Instagram ou similares.

³ <https://en.oxforddictionaries.com/definition/selfie>

Buscando investigar o fenômeno, um projeto realizado entre 2013 a 2014 pelo teórico de mídia Lev Manovich e sua equipe, desenvolveu uma série de aplicações digitais que apresentavam o resultado das análises das selfies. O projeto, denominado Selfie city⁴, analisou 3200 selfies compartilhadas no aplicativo Instagram em importantes cidades globais (Nova York, Bancoc, Moscou, São Paulo e Berlim), afim de identificar padrões e variações entre as localidades.

Dentre os métodos utilizados para capturar e processar as imagens um aspecto chama a atenção: a incapacidade de utilização de métodos de classificação de imagens sem supervisão humana para identificar corretamente que a imagem em questão se tratava de uma selfie. Dessa forma, um mix de métodos, manuais (conferência individual das imagens pelos pesquisadores), semi-automatizados (utilização do Amazon Mechanical Turk) e automatizados (software de análise facial), foram utilizados para reduzir a amostragem de imagens de 656.000 para um conjunto de 3.200 selfies.

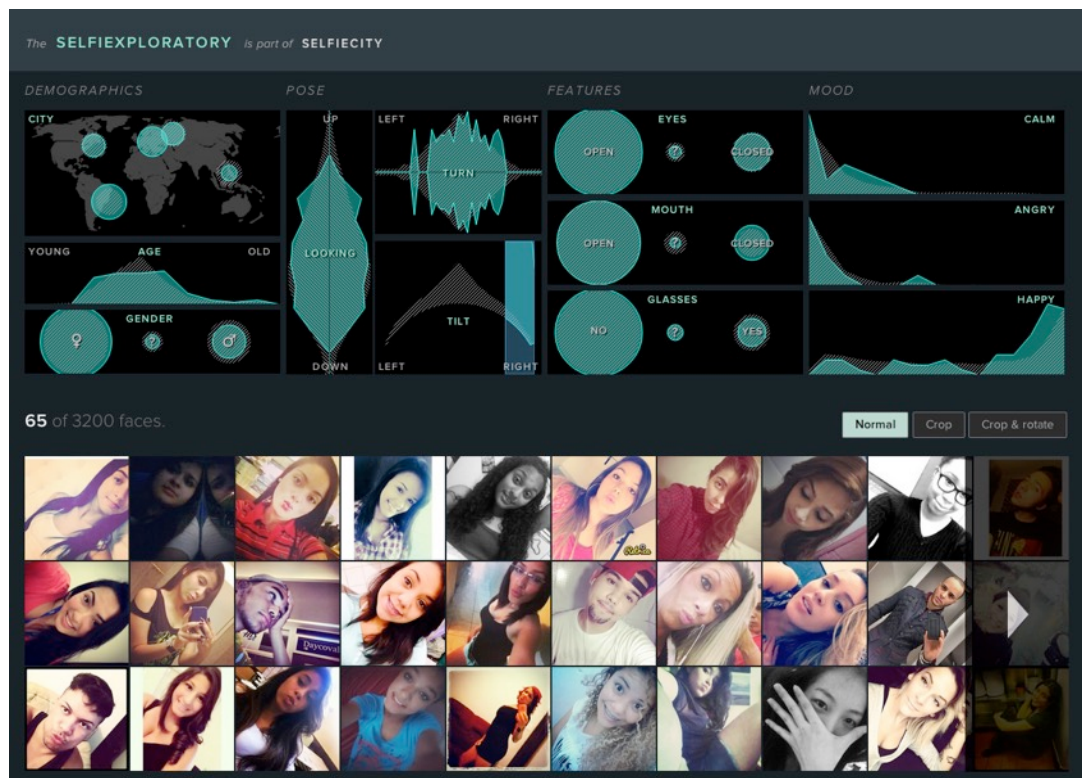


Imagem 2 – Por meio de recursos interativos os usuários da ferramenta Selfieexploratory podem filtrar um conjunto de 3200 fotos de acordo com dados extraídos da análise facial automatizada.

Apesar do projeto propor essencialmente uma análise formal do estilo de composição visual presentes na selfies, é interessante notar que a utilização técnicas e softwares especializados para

⁴ <http://selfiecity.net>

detecção e classificação dos componentes da face humana para determinar variações de humor, tais como “calma”, “raiva” e “felicidade”, revelam um anseio de quantificação de fenômenos humanos extremamente complexos de serem modelados objetivamente. Nesse sentido, seria o ângulo de inclinação da cabeça e o nível de expressão do sorriso um indicativo confiável de felicidade? A comparação entre dados de natureza subjetiva entre diferentes localidades amplia ou ajuda a criar um quadro reducionista sobre características subjetivas dos sujeitos dessas regiões?

Conclusão

Como vimos, não é simples a tarefa de se criar sistemas inteligentes que simulem a cognição humana. A maneira como sistemas de inteligência computacional e humana lidam com a incerteza são fatores-chaves na determinação do papel que cada uma delas desempenham na construção de realidades objetivas e subjetivas. As abstrações presentes nos modelos de inteligência computacional, mesmo com suas limitações adaptativas de desempenho, representam um avanço na forma como os espaços urbanos são geridos e utilizados pelas pessoas. Ao mesmo tempo, nos parece igualmente importante o papel crítico e revelador que as práticas artísticas relacionadas ao tema desempenham. Questionar e apresentar as contradições, falhas e vieses presentes nesses modelos implica ir muito além do aspecto formal. O trabalho artístico desempenha papel fundamental como mediador das tensões e contradições entre o universo maquínico automatizado dos sistemas de inteligência computacional e aqueles imprecisos e altamente complexos do raciocínio humano.

Referências

ADMANE, Aishwarya et al. A Review on Different Face Recognition Techniques. *Int. J. Sci. Res. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol.* [s. l.], v. 5, p. 207–213, 2019.

BARBIER, Joel; DELANEY, Kevin; FRANCE, Nicole. Cidades digitais: criando a nova infraestrutura pública. [s. l.] : Cisco, 2017. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/offers/pdf/cis-digital-cities-whitepaper.pdf>.

BARRENO, Marco et al. Can Machine Learning Be Secure? In: PROCEEDINGS OF THE 2006 ACM SYMPOSIUM ON INFORMATION, COMPUTER AND COMMUNICATIONS SECURITY 2006, New York, NY, USA. Anais... New York, NY, USA: ACM, 2006. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1128817.1128824>>

BURDICK, Anne et al. *Digital_Humanities*. [s. l.] : MIT Press, 2012.

CHATFIELD, Chris. Model Uncertainty, Data Mining and Statistical Inference. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, [s. l.], v. 158, n. 3, p. 419–444, 1995.

COWELL, JR. Syntactic pattern recognizer for vehicle identification numbers. *Image and Vision Computing*, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 13–19, 1995.

DE SOUZA, Fernando; SUZIN, A. SIAV-um sistema de identificação automática de veículos. In: ANAIS DO XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA 2000, Anais... [s. l.: s. n.]

GARDNER, Howard. *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*. New York: Basic Books, 1985.

GOERTZEL, Ben. Artificial general intelligence: concept, state of the art, and future prospects. *Journal of Artificial General Intelligence*, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1–48, 2014.

GUINGO, Bruno Clemente; RODRIGUES, Roberto José; THOMÉ, Antonio Carlos Gay. Reconhecimento automático de placas de veículos automotores através de redes neurais artificiais. In: 2o CONGRESSO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO, ITAJAÍ-SC 2002, Anais... [s.l.: s.n.]

HAHARI, Yuval Noah. Sapiens: uma breve história da humanidade. L&PM Pocket ed. Porto Alegre: L&PM, 2018.

HASHMI, Saquib Nadeem et al. Real Time License Plate Recognition from Video Streams using Deep Learning. International Journal of Information Retrieval Research (IJIRR), [s. l.], v. 9, n. 1, p. 65–87, 2019.

HUANG, Ling et al. Adversarial Machine Learning. In: PROCEEDINGS OF THE 4TH ACM WORKSHOP ON SECURITY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE 2011, New York, NY, USA. Anais... New York, NY, USA: ACM, 2011. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2046684.2046692>>

HUAWEI. Smart City. 2019. Disponível em: <<https://e.huawei.com/br/solutions/industries/smart-city>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

INATEL. Projeto do Inatel habilitado pelo BNDES vai transformar Santa Rita do Sapucaí em uma cidade inteligente. 2019. Disponível em: <<https://inatel.br/imprensa/noticias/pesquisa-e-inovacao/3282-projeto-do-inatel-habilitado-pelo-bndes-vai-transformar-santa-rita-do-sapucaí-em-uma-cidade-inteligente>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

JAMES, Gareth et al. An introduction to statistical learning. [s.l.] : Springer, 2013. v. 112

JOHNSON-LAIRD, P. N. Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness. Cambridge: Harvard University Press, 1983.

KNUTH, Donald. The Art of Computer Programming. 3. ed. Massachusetts: Addison-Wesley, 1997. v. 1

LECUN, Yann; BENGIO, Yoshua; HINTON, Geoffrey. Deep learning. Nature, [s. l.], v. 521, n. 7553, p. 436–444, 2015.

MCCARTHY, John. From here to human-level AI. Artificial Intelligence, Special Review Issue. [s. l.], v. 171, n. 18, Special Review Issue, p. 1174–1182, 2007.

PEIRCE, Charles Sanders. Abduction and Induction. In: BUCHLER, Justus (Ed.). Philosophical Writings of Peirce. [s.l.: s.n.]. p. 150–156.

PORTAL G1. Sistema inteligente de câmeras integradas à polícia vai monitorar ruas de São Carlos. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2018/07/20/sistema-inteligente-de-cameras-integradas-a-policia-vai-monitorar-ruas-de-sao-carlos.ghtml>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

PREFEITURA DE CAMPINAS. Prefeitura apresenta “Cidade Segura” com câmeras de reconhecimento facial | Notícias | Prefeitura Municipal de Campinas. 2018. Disponível em: <<http://campinas.sp.gov.br/noticias-integra.php?id=35530>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

PREFEITURA DE VITÓRIA. Cerco Inteligente de Segurança já está em operação. 2018. Disponível em: <<http://vitoria.es.gov.br/noticia/cerco-inteligente-de-seguranca-ja-esta-em-operacao-28137>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

RACHLIN, Howard. Introduction to Modern Behaviorism. San Francisco: W. Freeman and Company, 1970.

SHANKS, David R. The Psychology of Associative Learning. Londres: Cambridge University Press, 1995.

SMITH, D. F.; WILIEM, A.; LOVELL, B. C. Face Recognition on Consumer Devices: Reflections on Replay Attacks. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 736–745, 2015.

VARELA, Francisco; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. A mente corpórea. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

WEAVER, Matthew. UK public must wake up to risks of CCTV, says surveillance commissioner. The Guardian, [s. l.], 2015. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/world/2015/jan/06/tony-porter-surveillance-commissioner-risk-cctv-public-transparent>>. Acesso em: 4 abr. 2019.