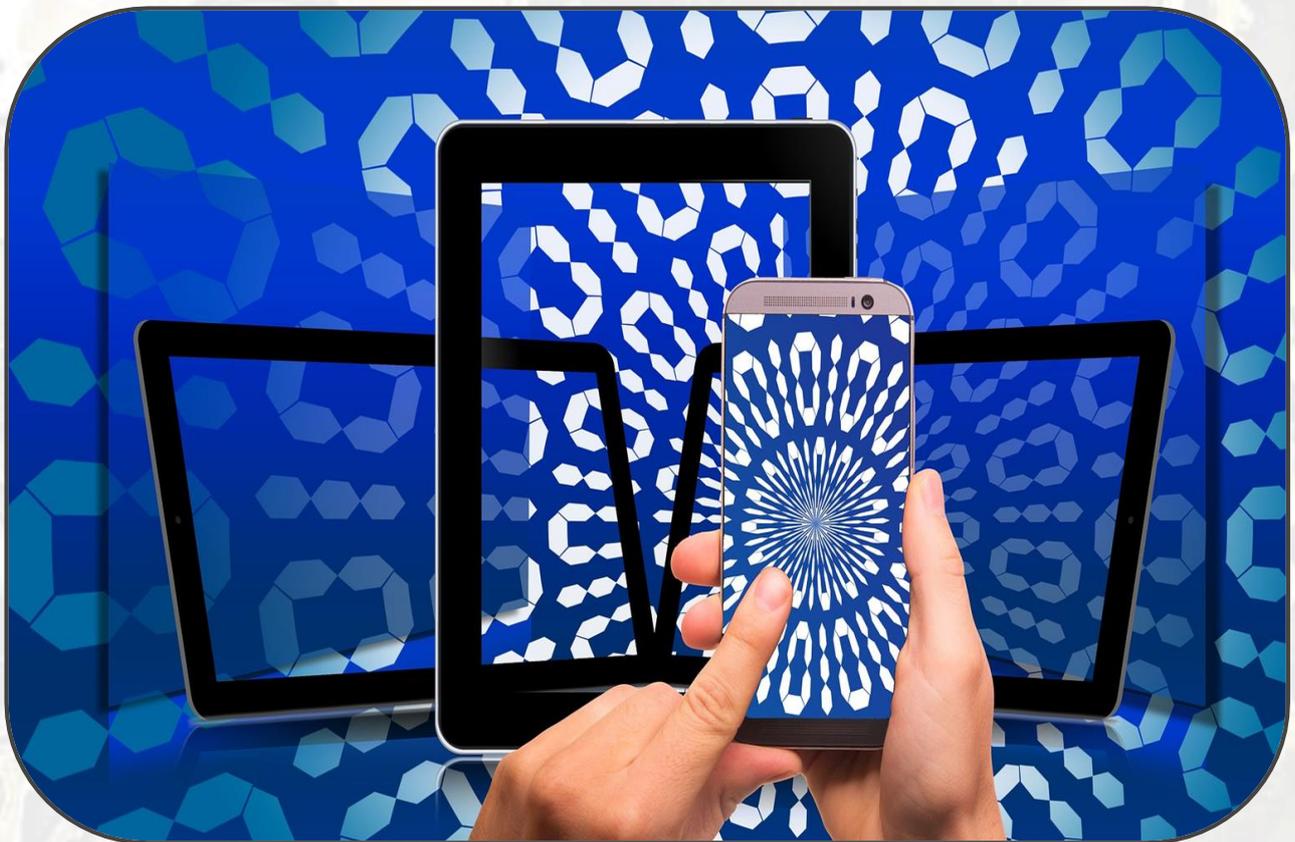


HCI

Interação Humano-Computador





INTRODUÇÃO À 4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Estes materiais didáticos foram desenvolvidos no âmbito do projeto “Indústria 4.0 – INTRO 4.0” financiado pela Comissão Europeia e que tem como objetivo obter uma visão geral do que está a ser feito na indústria europeia em termos da Indústria 4.0.

O conteúdo destes materiais didáticos oferece informações relevantes e úteis relativamente à Indústria 4.0 que tem como grupos-alvo: adultos, professores (ensino profissional e ensino superior), formadores, *coaches*, empregadores, colaboradores, público-geral e fornecedores de soluções inovadoras.

A informação que consta neste relatório está relacionada com os relatórios “Estado atual da Indústria 4.0” e “Relatório síntese das entrevistas/questionários realizados junto de especialistas e investigação específica da indústria produtiva”, ambos desenvolvimentos pelos parceiros do projeto.

ÍNDICE

2	Índice e objetivos de aprendizagem	19	Benefícios para as empresas
3	Introdução	20-24	Futuras aplicações
4-5	O que é?	25-33	Conteúdo avançado
6-13	Para que serve?	34	Educação
14-18	Boas práticas	35-36	Bibliografia e autoavaliação



ESTE CONTEÚDO PODE SER
MAIS INTERESSANTE PARA
AS EMPRESAS



ESTE CONTEÚDO PODE SER
MAIS INTERESSANTE PARA O
PÚBLICO EM GERAL



OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- ❖ Compreender o conceito de interação homem-computador
- ❖ Conhecer como é que as pessoas e a tecnologia se relacionam graças à interação homem-computador
- ❖ Conhecer a importância do *design* na implementação da interação homem-computador
- ❖ Conhecer a informação útil sobre as ferramentas necessárias para a interação homem-computador



INTRODUÇÃO

HCI (Interação homem-computador) a interação homem-computador (HCI) é um campo multidisciplinar de estudo que se foca no *design* de tecnologias de computação e na interação entre o homem (utilizadores) e computadores



-  Compreender o que é a interação homem-computador
-  Conhecer como é que as pessoas e a tecnologia se relacionam graças à HCI
-  Conhecer a importância do *design* e implementação da HCI
-  Conhecer informação útil sobre ferramentas que envolvem a HCI

Tecnologia em evolução para melhorar os métodos de *design* e implementação



Melhoria de comunicação entre homens e computadores



Melhoria do *design* e dos métodos de implementação em computadores e dispositivos



Aumento da produtividade através da acessibilidade de interface



Melhor acessibilidade

Tecnologia evolutiva

Interfaces melhoradas

Melhoria da produtividade

Melhor experiência para o utilizador

ALGUNS BENEFÍCIOS

Interfaces integradas no dia-a-dia das pessoas onde a comunicação entre os humanos e os computadores atinge os seus limites como dispositivos de vozes totalmente guiadas, implementação da realidade aumentada, etc



FUTURAS APLICAÇÕES



O QUE É?



A **HCI** é o estudo de como as pessoas interagem com computadores e até que ponto os computadores não são desenvolvidos para uma interação bem-sucedida com os seres humanos.

Tal como o nome implica, a HCI consiste em três partes: o utilizador, o próprio computador e a forma como eles funcionam em conjunto.

Utilizador

O termo "utilizador" significa um utilizador individual ou um grupo de utilizadores que trabalham em conjunto. Uma apreciação dos sistemas sensoriais das pessoas (visão, audição, toque) depende bastante de informação vital. Além disso, diferentes utilizadores de diferentes empresas ou modelos mentais sobre as suas interações têm diferentes formas de aprendizagem e como retém o próprio conhecimento. Adicionalmente, as diferenças culturais e nacionais também representam uma parte importante.

Computador

Quando falamos sobre computadores, estamos a referir-nos a qualquer tecnologia existente nos computadores e, em maior escala, a sistemas de computadores. Por exemplo, se estivermos a discutir o *design* de um *website*, o próprio *website* será referido como "o computador". Diapositivos como telemóveis ou gravadores de vídeo cassetes são também considerados "computadores".

Interação

Existem diferenças óbvias entre humanos e máquinas. Apesar dessas diferenças, a HCI tenciona assegurar que os humanos e as máquinas interajam de forma bem sucedida. De form a atingir um sistema reutilizável, necessita de aplicar o que conhece sobre humanos e computadores e consultar os utilizadores prováveis durante um processo de *design*. Nos sistemas reais, o horário e o orçamento são importantes e é fundamental encontrar um equilíbrio entre o que é ideal para os utilizadores e o que é fiável na realidade.



O QUE É?



Os campos multidisciplinares da HCI



Figura 1. Interfaces do utilizador em aparelhos do dia-a-dia. Fonte: www.interaction-design.org/

"...não faz mais sentido relativamente à HCI como uma especialidade das ciências da computação; a HCI cresceu para ser mais ampla, maior e bastante mais diversificada do que a própria ciência da computação. A HCI expandiu o seu foco inicial no comportamento de utilizadores individuais e genéricos para incluir a computação social e organizacional, dar acessibilidade para pessoas idosas, deficientes cognitivos e físicos e para todas as pessoas bem como para todas as pessoas e para o espectro de experiências e atividades humanas mais amplo.

A HCI expande-se para aplicações de desktops para incluir jogos, aprendizagens e educação, comércio, aplicações médicas e de saúde, planeamento e respostas de emergência e sistemas para apoiar a colaboração e a comunidade. Este conceito expande-se desde as primeiras interfaces gráficas de utilizadores para incluir uma infinidade de técnicas e diapositivos de interação, interações multimodais, suporte a ferramentas para especificações de interface de utilizadores baseada no modelo de utilizador e um modelo e uma série de interações ubíquas emergentes, portáteis e sensíveis ao contexto".

— John M. Carroll, autor e fundados dos campos de interação humano-computador



PARA QUE SERVE?

A HCI E A EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS

Interface do utilizador

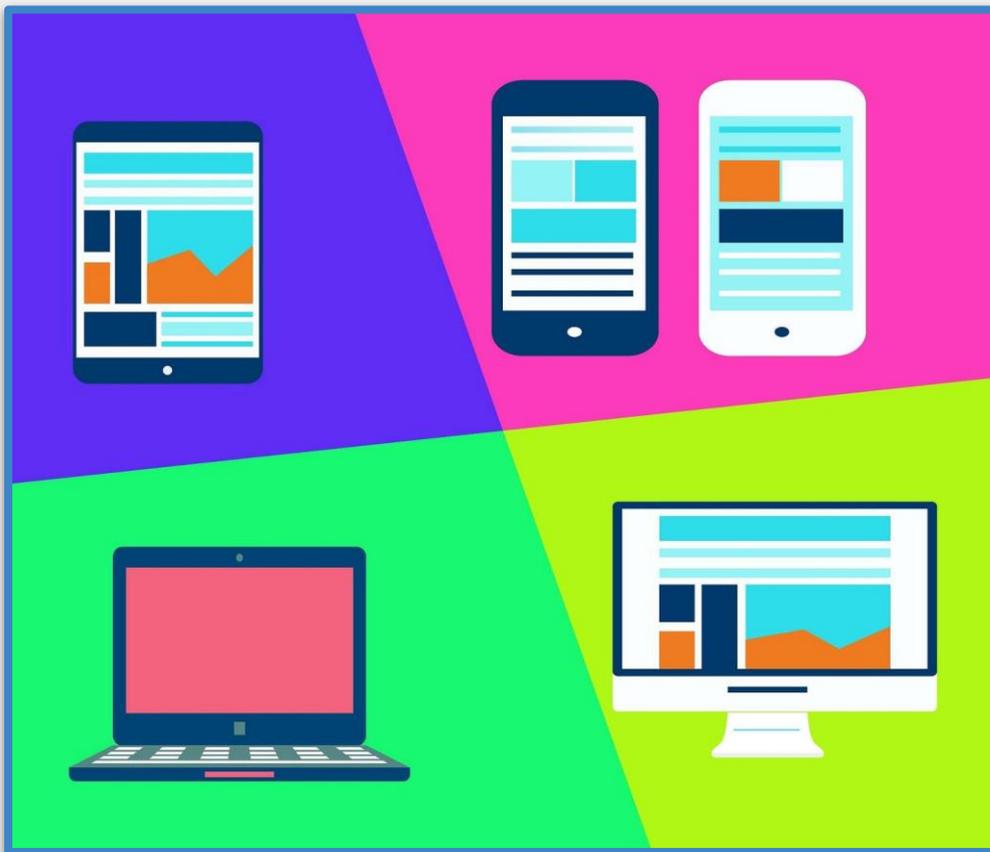


Figura 2. Interfaces do utilizador em dispositivos do dia-a-dia. Fonte: medium.theuxblog.com

Uma interface situa-se entre **si e a tecnologia** e praticamente todas as tecnologias têm uma interface. Ainda assim, quando dizemos a palavra interface inevitavelmente pensamos na interação entre um utilizador e um computador, *smartphone*, tablet ou algum aparelho similar. A interface podem ser aparelhos físicos como teclados, ratos, ecrãs e objetos virtuais como ícones de ecrã e menus, assistentes de linguagem natural orientados por voz, dispositivos de reconhecimento de gestos e muito mais.



PARA QUE SERVE?

As interfaces são **intermediários** que nos protegem das complexidades subjacentes do que queremos fazer e de como determinado item precisa de funcionar. Num mundo informatizado, estas complexidades podem ser programas, sistemas operacionais e redes. Por exemplo, quando a AOL, a Prodigy e a CompuServe eram populares todas elas tentavam proteger-nos de algumas complexidades através das duas interfaces de utilizador gráficas. Atualmente, os navegadores de internet Firefox, Edge, Safari e Chrome têm interfaces de utilizador com HTML, folhas de estilo e *scripts*.

Os programadores de aplicações e de internet esforçam-se para criar interfaces de utilizador que ajudam a prevenir alguns erros, melhoram a produtividade, asseguram que as operações corram sem problemas e protegem-nos de sistemas e produtos ineficientes, confusos ou sem utilidade.

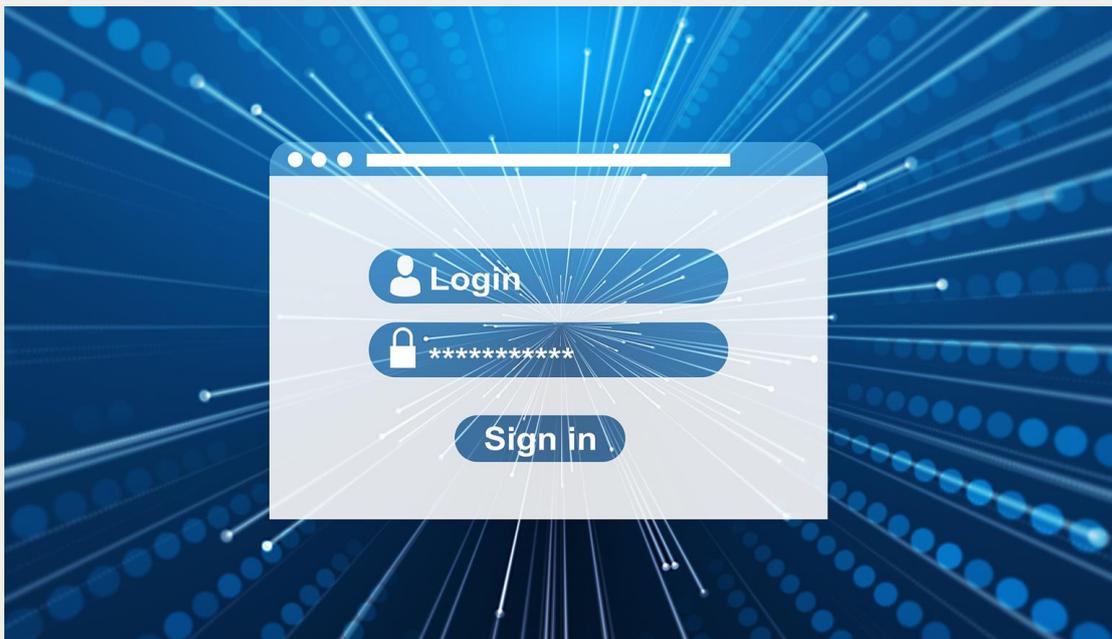


Figura 3. Interface. Fonte: www.pixabay.com

Eles utilizam **técnicas de design e implementação que se enquadram no tema da HCI**. Muitos dos padrões que governam este campo de estudo estão dentro da ISO 9241 "Ergonomia da interação entre sistemas-humano". No mundo de negócios, as boas interfaces promovem uma maior satisfação no trabalho, diminuem os custos de formação e a rotatividade dos trabalhos e, por sua vez, diminuem os custos operacionais.



PARA QUE SERVE?

Da perspectiva do utilizador, **uma interface do utilizador (UI) é uma porta de entrada para o computador** e representa um acesso fácil às complexidades do seu *hardware*, *software* e redes. Por exemplo, quando entra num elevador a interface funciona com a lógica do elevador para fechar a porta, leva-o ao seu piso a uma velocidade aceitável, processa várias solicitações de piso, ajusta o indicador de piso, abre a porta e despacha o carro para passageiros em espera.

Elementos importantes na interface do utilizador

Simples

Uma interface do utilizador precisa de ser fácil, simples e óbvia. Por exemplo, apresente uma ao utilizador uma lista classificada, se for apropriado.

Conciso

Ser claro é importante mas não se deve ser exageradamente discursivo.

Familiar

As pessoas aprender novos conceitos baseados naqueles que já conhecem.

Responsivo

Ter *feedback* do utilizador é fundamental bem como reconhecer rapidamente uma interface de utilizador gráfica.

Consistente

As interfaces visuais são uma série de ecrãs que devem ter o mesmo “aspecto visual e toque”. Por exemplo, o Microsoft Word, Excel e o PowerPoint têm um aspecto muito similar.

Atrativa

Os utilizadores podem precisar de usar a interface diariamente e por esse motivo devem ter uma aparência visual atrativa.



PARA QUE SERVE?

Eficiente

Os utilizadores devem interagir com aplicações complexas da forma mais simples possível. Por exemplo, analise o seu “primeiro” e “último” nome em vez de usar dois campos.

Perdoar

Se uma interface do utilizador não poder prevenir um erro de utilizador deve permitir ao utilizador a possibilidade de corrigi-lo.

O *hardware*, o *software* e a forma como interagem os computadores está constantemente a evoluir e por isso a HCI é relevante para os *designers* da interface do utilizador e também para os engenheiros da mesma forma que querem investigar o “porquê” por detrás do “como” das interfaces que eles projetam. **A resposta para esse “porquê” será quase sempre esta: tornar as interfaces “fáceis de aprender e fáceis de usar”**, um pensamento antigo da HCI.



PARA QUE SERVE?

Realidade aumentada

A realidade aumentada **está a melhorar a visão da realidade** através de um complemento aos objetos virtuais utilizando para isso tecnologia.



Figura 4. Exemplos da realidade aumentada. Fonte: forbes.com

Utilizar tecnologia de realidade aumentada no ambiente à volta de uma pessoa pode tornar-se **muito interativo e digital**. Além do sentido de visão, **a realidade virtual aplica-se a todos os sentidos** como audição, olfacto e tacto.

Existem várias componentes de *hardware* que são exigidas para o funcionamento da realidade virtual: processadores, sensores, ecrãs e aparelhos de *input*. Os *smartphones* e os *tablets* utilizam câmaras, GPS e outros sensores.

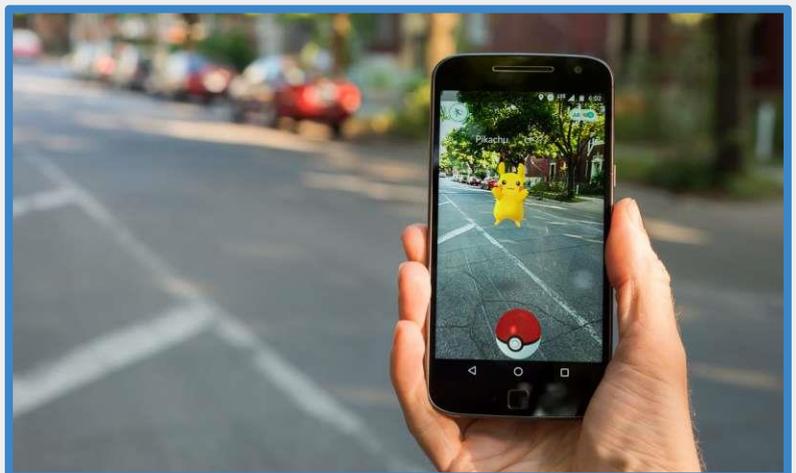


Figura 5. Exemplo de realidade aumentada. Fonte: phys.org



PARA QUE SERVE?

A realidade aumentada é uma cena do mundo real com a ajuda de um diapositivo como uma câmara e imagens, vídeos e sons num cenário real.

A realidade aumentada funciona de duas formas, a primeira é baseada no posicionamento de marcadores que é identificado pelo *software* no diapositivo e, em seguida, o conteúdo oculto no marcador é exibido e a segunda passa por identificar a localização do diapositivo através do GPS e exibe o conteúdo de acordo com o campo de visão do dispositivo.

Os sistemas no futuro vão permitir uma HCI e vão exigir tecnologia para **interpretar gestos humanos e movimentos** que incluam uma maior complexidade de emoções como movimentos conjuntos. Os novos sistemas, desenvolvidos por investigadores, podem imitar o cérebro humano e também serão capazes de aprender de forma aprofundada. Estes sistemas podem até mesmo compreender ângulos articulares de infinitas complexidades.



Figura 6. Ferramentas da realidade virtual. Fonte: mobixed.com

A realidade aumentada está a tornar-se uma das tecnologias mais poderosas no campo das ciências da computação. Além disso, a realidade aumentada adiciona uma nova dimensão ao mundo da computação. Com a sua capacidade de sobreposição, a realidade aumentada tem contribuído para diferentes áreas como entretenimento, educação, ciências médicas, comerciais, desportivas, militares, etc. Com o rápido desenvolvimento da HCI e a sua capacidade de interpretar gestos humanos tridimensionais a realidade aumentada atingirá um nível excepcional.



PARA QUE SERVE?

Computação social

A computação social envolve **os sistemas digitais que suportam a interação social online**. Algumas interações sociais são claramente sociais, p.e. trocas de e-mails com familiares, partilha de fotos com amigos ou mensagens instantâneas com colegas de trabalho. Estas interações são tipicamente sociais porque se tratam de comunicações com pessoas que conhecemos. Estas interações *online* são claramente sociais porque implicam uma comunicação com as pessoas que conhecemos. Mas existem outras formas de atividade social que contam como sociais - a criação de uma página *online*, licitação para algo no eBay™, seguir alguém no Twitter™, editar algo no Wikipedia. Estas ações podem não envolver pessoas que conhecemos e podem não levar a uma interação no entanto, estas interações são sociais porque as fazemos tendo outras pessoas em mente - mesmo que sejam estranhos com quem nós nunca interagimos - que moldam o que fazemos, como o fazemos e porque é que o fazemos.



Figura 7. Computação social através de media. Fonte: posachaidonut.wordpress.com

Desta forma, é importante que quando falamos de **computação social estão preocupadas sobre como é que os sistemas digitais suportam a interação social** que é fundamental na forma como vivemos, trabalhamos e jogamos.

Elas fazem isso através de mecanismos de comunicação através do qual nós conseguimos interagir através de uma conversação e partilha de informação com outras pessoas e através da captura, processamento e exibir comportamentos e interações *online* que servem de base para futuras interações.



PARA QUE SERVE?

Exemplos de computação social

Blogs, (derivado de registos *online*) são as iniciativas de computação social mais visíveis. Os blogs tiveram início no final dos anos 90 e deram uma reviravolta no mundo do jornalismo e tiveram também um impacto significativo na presença em vários outros domínios. Os blogs podem ser vistos como jornais *online* que podem ser publicados em grupos individuais ou em grupos pequenos, através de interfaces na internet e focadas num único tema ou numa variedade de temas que refletem os interesses dos autores.

A Wikipedia é uma enciclopédia *online* de informação que foi desenvolvida por wikis que são ferramentas (ou instâncias) de trabalho colaborativas, de conteúdo de hipertexto, com recurso de controlo de versão e comentários de utilizadores. Os wikis permitem que vários utilizadores contribuam com o seu conhecimento para que um artigo de hipertexto estruturado sobre um tópico possa ser construído a partir de bases. A qualidade de controlo surge a partir do *feedback* dos utilizadores e do controlo de versões que permite alterações e reverter algo se necessário. Os wikis são muito utilizados como ferramentas de partilha de conhecimento para equipas que trabalham de forma colaborativa.

O **skype**, de pessoa para pessoa, é baseado na voz por internet e comunicação de serviços de vídeo e representa uma cooperação social que não recorre a telefones tradicionais. Com o skype, milhões de utilizadores colaboram para partilhar a sua banda larga e obtêm uma qualidade do serviço que é competitiva através de linhas de computação dispendiosas por circuito e, dessa forma, enfraquecem os meios de comunicação tradicionais.

O **LinkedIn** é uma rede social para trabalhadores que ganhou uma popularidade muito elevada. Neste sentido, esta rede social funciona como uma espécie de "rede de contactos" *online* e permite que os trabalhadores criem os seus próprios perfis profissionais e convidem os seus contactos profissionais para serem uma parte da sua "rede de contactos". As redes de contacto estão a crescer rapidamente e os utilizadores ajudam-se uns aos outros através de apoio em várias referências e testemunhos, bem como fornecer acesso às redes de contacto.



BOAS PRÁTICAS



Ao longo das últimas décadas, a comunidade de investigação realizou várias incursões na construção de padrões comuns de *design* em HCI que resultaram numa língua francesa para o *design* de interface do utilizador. Estes padrões são muito importantes para os *designers* como um **veículo de mediação entre HCI e outras práticas de engenharia de software**, mas existe ainda algum espaço para maximizar a sua utilidade para *designers*. Atualmente, as aplicações de *software* introduzem desafios que também exigem padrões de HIC capazes de organizar a interação em interfaces modernas como por exemplo, plataformas móveis.

As funcionalidades de usabilidade são uma das melhores maneiras de ligar com as tarefas rotineiras de um utilizador. Alguns exemplos incluem permitir que: os utilizadores desfaçam uma determinada ação, informem sobre o progresso de uma ação, cancelem um progresso em andamento ou definam as suas próprias preferências.

Desta forma, as funcionalidades de integração de uso numa aplicação de *software* não é direta. No nosso trabalho, identificamos as melhores práticas:

- O desenvolvimento de uma equipa deve reunir informação relacionada com as funcionalidades adaptadas à utilidade para a **aplicação de software-alvo baseado na interatividade do utilizador**.
- Os programadores devem integrar funcionalidades de usabilidade nos **artefactos usados nas aplicações para descrever os requisitos funcionais do sistema, usos, histórias de utilizadores ou qualquer outro artefacto usado para esse objetivo**.



BOAS PRÁTICAS



- As funcionalidades usadas implicam **responsabilidades específicas que o sistema de software deve possuir**. As responsabilidades para a funcionalidade de interrupção por exemplo, devem incluir informações de gravação para recuperar o estado do sistema antes da execução do comando para cancelar, parar o comando ativo ou libertar recursos alocados.
- Os programadores **devem mapear todas as responsabilidades em diferentes componentes para modelos de design** – por exemplo, através de diagramas de classes que também precisam de ser alocados ao respetivo subsistema na arquitetura de acordo com a arquitetura inicial.
- Finalmente, os programadores **devem testar as funcionalidades como qualquer outro requerimento de software**. Estas práticas são indicadores claros do impacto da usabilidade do design de *software*. Os programadores devem, por isso, ser muito cuidadosos com as funcionalidades durante a construção de *software* para implantá-lo corretamente.

Além do *design* da interface do utilizador e da engenharia das componentes, uma questão importante para os programadores é saber como lidar com as **experiências atuais e futuras do utilizador**, ou seja, como os utilizadores irão aplicar, perceber, aprender a utilizar o *software* e como ele irá evoluir e adaptar-se às expectativas dos utilizadores que estão a mudar.

Os profissionais de HCI defendem uma abordagem de *design* centrada no utilizador, que inclui um conjunto de atividades para construir sistemas interativos através do envolvimento do utilizador em todos os estágios de desenvolvimento. De acordo com este modelo, se for necessária uma abordagem de *design* centrada no utilizador, os programadores devem determinar quem deve utilizar o produto e com que finalidade, para além dos requisitos necessários que o produto deve ter. Os programadores também precisam de avaliar as alternativas de *design*, criar soluções de *design* e avaliar a usabilidade para utilizadores reais.



BOAS PRÁTICAS



A ideia de *design* é definida como uma abordagem centrada no utilizador e refere-se ao *design* de interface dos utilizadores ou ao *design* de interação e não ao *design* de *software* a partir de uma perspetiva de arquitetura de *software*. Por este motivo, os programadores devem integrar o *design* de interface dos utilizadores num processo de desenvolvimento de *software* específico para criar sistemas com atributos de qualidade necessários, incluindo a usabilidade.

Um desafio importante na integração é sobre como gerir o ciclo de *design* gerado pela evolução contínua, ambiguidade e a falta de experiência durante o processo de desenvolvimento de um *software*. As técnicas de HCI como observação do utilizador, grupos de foco ou até redes sociais podem ajudar a extrair necessidades adequadas a partir dos utilizadores, protótipos de papel ou roteiros podem gerar avaliações heurísticas e de desenvolvimento e testes de usabilidade para ajudar a desenvolver aplicações de *software* mais focadas nos utilizadores reais. Mas uma mudança organizacional é necessária para alinhar o processo de *software* com os ciclos de *design* necessários para gerir da melhor forma a experiência dos utilizadores. Esta situação envolve enfrentar os seguintes problemas:

- **Diferentes técnicas de HCI exigem conhecimentos diferentes, recursos e a disponibilidade do utilizador.** O teste de usabilidade dos laboratórios e a gravação de vídeo são duas técnicas de HCI propostas para avaliar a aplicação de uma infraestrutura física inteira. Os especialistas de HCI devem seleccionar as melhores técnicas para cada projeto com base nas suas próprias idiossincrasias.
- **A integração das atividades através da abordagem de *design* centradas no utilizador,** incluem as suas próprias particularidades e produzem diferentes resultados. Num projeto ágil, por exemplo, os questionários de usabilidade podem ser substituídos por um protocolo de pensamento em voz alta para avaliar a usabilidade de um produto de *software* depois de cada interação.



BOAS PRÁTICAS



- **Os programadores devem integrar técnicas de HCI adicionais e lógica no processo de engenharia de software.** Defendemos o uso de técnicas de HCI em primeiro lugar para reunir as necessidades e expectativas dos utilizadores, depois para projetar a respetiva interação e, finalmente, para avaliar a usabilidade do sistema resultante. É ineficiente aplicar testes de usabilidade no final do projeto de desenvolvimento sem aplicar nenhuma outra técnica de HCI durante a engenharia de requisitos ou o *design* da interface do utilizador.

Práticas HCI	Descrição	Exemplos	Fase do projeto	Pessoa responsável	Benefícios
Padrões de interface HCI	Padrões utilizados para capturar as melhores práticas para resolver cenários de <i>designs</i> centrados no utilizadores	Divisões codificadas por cores, secções intituladas, menus para percorrer a informação, menu de ícones, carrinhos de compras, pequenos grupos de itens relacionados, gráficos, mapas de espaços navegáveis, miniaturas, painéis dobráveis	A qualquer momento mas preferencialmente durante a fase de <i>design</i> de interface	O <i>design</i> da interface do utilizador ou o programador, se não existir nenhum <i>designer</i> de interface do utilizador na equipa de desenvolvimento	Melhorar a aparência do sistema de interface e a navegação; melhorar o acesso às funcionalidades do sistema (como menus)
Funcionalidades de usabilidade	Requisitos de usabilidade que facilitam o uso de sistemas de <i>software</i> e facilitam tarefas diárias do utilizador	Desfazer/cancelar comandos, prever a duração das tarefas, agregar comandos, verificar erros, apresentar o estado dos sistemas, oferecer uma boa ajuda, minimizar o trabalho de recuperação dos utilizadores devido a erros de sistemas	Durante o levantamento dos requisitos para capturar as funcionalidades de usabilidade como qualquer outro requisito	A análise dos requerimentos deve ser consciente da necessidade de incorporar funcionalidades de usabilidade do sistema; o gestor do projeto deve estimar o custo e os recursos necessários	Enriquecer as competências de interação do utilizador com novas funcionalidades de usabilidade que o utilizador não esteja atento à <i>priori</i>
Design centrado no utilizador	Abordagem para a construção de sistemas interativos que envolvam explicitamente o utilizador em todos os estágios de desenvolvimento; técnicas específicas de HCI que contribuem para este objetivo	Grupos de foco, classificação de cartões, cenários de uso, pensamento em voz alta, avaliação heurística, prototipagem Wizard of OZ, avaliação de especialistas, avaliação participativa, testes de laboratório, pesquisas	Para startups porque afeta todo o processo de desenvolvimento de <i>software</i>	Toda a organização deve estar envolvida para adaptar o processo tradicional de desenvolvimento de <i>software</i> para ter em conta as necessidades centradas no utilizador e as técnicas de HCI	Ajuda a capturar a interação do utilizador com o sistema; reduzir o nível de rejeição do utilizador do produto de <i>software</i>



BOAS PRÁTICAS



HUMANISING AUTONOMY

Fomos fundados na premissa de possibilitar uma implementação mais segura e centrada no ser humano da tecnologia autónoma e na conhecida “Humanising Autonomy” porque era isso que queríamos fazer. Fundamos a empresa porque percebemos que a nossa posição sobre a mobilidade urbana não estava refletida na visão da indústria de veículos automatizados nas cidades atuais e de amanhã.

Queremos ver as cidades onde os sistemas de mobilidade – veículos particulares, frotas de transporte partilhadas, transporte público – têm em consideração os utilizadores vulneráveis da via pública e não apenas o foco na experiência interior.

Descobrimos uma oportunidade de criar algo realmente necessário mas, no nosso ponto de vista, que careciam da tecnologia atual e começamos a desenvolver a nossa própria tecnologia de inteligência artificial (IA) capaz de prever toda a gama de comportamentos de pedestres e vulneráveis em tempo real para os sistemas de mobilidade serem mais seguros e confiáveis que os que temos em mente.

Algumas empresas líderes:



ORBAI

tobii



emteq

Furhat Robotics



BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA

Os benefícios da infraestrutura convergente

- A infraestrutura é implementada mais rapidamente que as tradicionais bases de dados, principalmente para ambientes de nuvem.
- A HCI é mais fácil de gerir pois inclui uma interface de *software*. **O administrador da TI pode acompanhar as ações de monitorização e solução de problemas usando o *software* de HCI.**
- **A HCI reduz os custos operacionais e de capital** uma vez que se baseiam em *hardware* de comodidade como uma caixa branca ou uma plataforma x86. Além disso, “os sistemas convergidos também fornecem uma grande quantidade de aplicações que os tornam mais simples de partilhar e, por esse motivo, melhoram a sua eficiência”.
- A HCI é mais flexível, escalável e **fácil de utilizar**.
- A Cisco afirma que a HCI permite que “as empresas obtenham benefícios de infraestrutura sob procura para cargas de trabalho centradas em informação **sem colocar os recursos em nuvens públicas**”.
- A HCI é **bastante acessível** para comprar.
- A HCI é **capaz de aumentar a proteção de informação**. A HCI foi desenvolvida para lidar de forma eficiente com esse problema de proteção de dados já que inclui recursos abrangentes de recuperação de dados que permitem atender aos requisitos de objetivo e recuperação (RTO) e objetivo de ponto de recuperação (RPO) mais rigorosos.
- A HCI pode operar como uma máquina virtual uma vez que inclui um supervisor.



APLICAÇÕES FUTURAS



HCI inteligente e adaptativa

Apesar dos diapositivos usados pela maioria do público serem ainda tipos de comandos simples/configuração de ações que usam aparelhos físicos não muito sofisticados, o fluxo de pesquisa é direcionado para o **design de interfaces inteligentes e adaptativas**.

A definição teórica exata do conceito de inteligência ou de ser inteligente não é conhecida ou, pelo menos, não é publicamente aceitável. Contudo, apenas uma situação pode definir estes conceitos através de um aparente crescimento e melhoria da funcionalidade e usabilidade de novos diapositivos no mercado. Como mencionado anteriormente, é **economicamente e tecnologicamente crucial desenvolver projetos de HCI que proporcionem uma experiência mais fácil, prazerosa e satisfatória para os utilizadores**. Para realizar esse objetivo, as interfaces estão a ficar mais simples de forma a poderem ser usadas todos os dias.

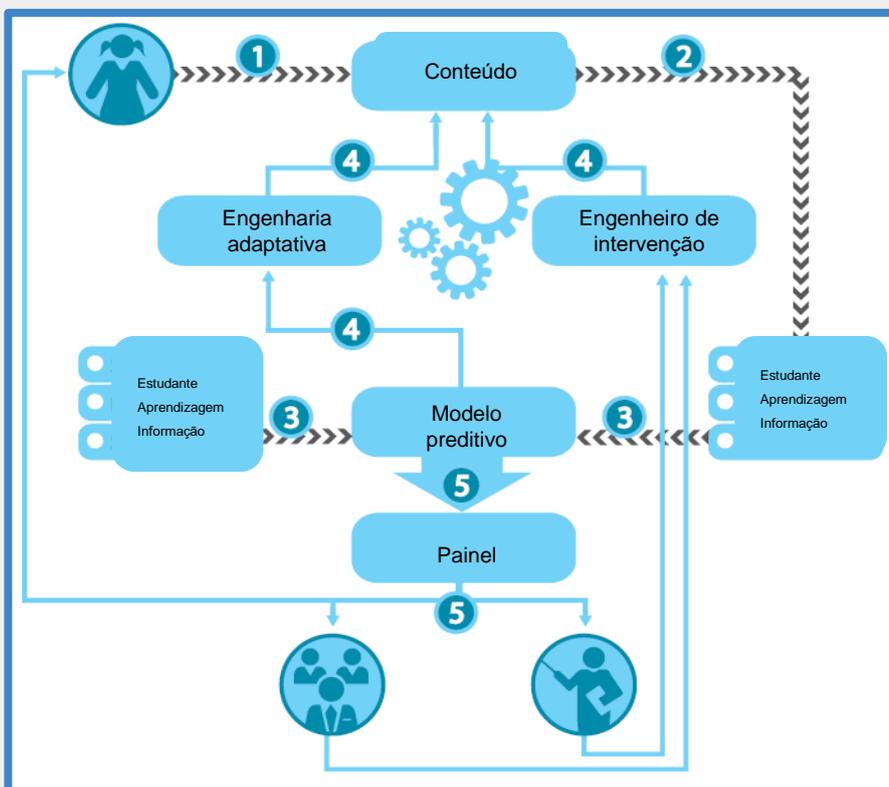


Figura 8. Processo de aprendizagem adaptativa. Fonte: www.dreambox.com

A evolução das interfaces nas ferramentas de anotações é um bom exemplo. Primeiro, havia máquinas de escrever, teclados e tablets com tela sensível ao toque que possibilitavam escrever usando a sua própria escrita e estas reconheciam como texto caso não tivesse ainda sido feito e ferramentas que transcrevem o que você diz e estas reconhecem e mudam para texto caso ainda não tivesse sido feito e ferramentas que transcrevem o que você diz de forma automática para que não precise de escrever nada. Um fator importante na nova geração de interfaces é diferenciar entre o uso de inteligência na criação de interfaces (HCI inteligente) ou a maneira como a interface interage com os utilizadores (HCI adaptativo).



APLICAÇÕES FUTURAS



O *design* inteligente da HCI são interfaces que incorporam pelo menos algum tipo de inteligência na percepção e/ou respostas ao utilizador. Alguns exemplos são interfaces que permitem falar e que usam linguagem natural para interagir com utilizadores e dispositivos que rastreiam visualmente os movimentos do utilizador ou olham e respondem de acordo com isso.

O *design* adaptativo da HCI, por outro lado, pode não utilizar a inteligência na criação da interface mas utiliza na mesma a inteligência na forma como interage com os utilizadores. Uma HCI adaptativa pode ser, por exemplo, um *website* na internet que utiliza regularmente interface de utilizador gráfica para vender produtos variados. Este *website* deve ser adaptativo - até alguma extensão - se tiver a capacidade de reconhecer um utilizador e manter uma memória das suas pesquisas e compras e pesquisar, localizar e sugerir produtos à venda que ele pense que o utilizador possa precisar. A maioria desses tipos de adaptação são os que lidam com os níveis cognitivos e afetivos da atividade do utilizador.

Outro exemplo que utiliza tanto uma interface inteligente como adaptativa é a Personal Digital Assistant (PDA) ou um pc tablet que tem a capacidade de reconhecimento e escrever à mão e pode adaptar-se à escrita do utilizador que já tenha as suas credenciais de acesso ativas para melhorar o seu desempenho lembrando-se das correções feitas pelo utilizador tendo em conta o texto reconhecido.

Por último, outro fator que deve ser considerado como interface inteligente é o *design* não inteligente de HCI que é passivo na sua natureza, ou seja, eles respondem sempre que são solicitados pelo utilizador, enquanto as interfaces inteligentes e adaptativas finais tendem a ser interfaces ativas. Um exemplo desta situação são os painéis publicitários inteligentes ou anúncios que se apresentam de acordo com os gostos dos utilizadores. Na próxima secção, a combinação de diferentes métodos de HCI e como isso pode ajudar a criar interfaces naturais adaptáveis inteligentes.



APLICAÇÕES FUTURAS



Computação omnipresente e ambiente inteligente

A pesquisa mais recente sobre o campo HCI é a computação inconfundivelmente onipresente (Ubicompo).

O termo que muitas vezes é usado indistintamente pelo ambiente inteligente e pela computação difundida refere-se aos métodos finais de HCI que significa a supressão de um computador e está relacionados com os métodos finais de HCI que é **a eliminação de um painel e a incorporação do computador no ambiente** para que se torne invisível para os seres humanos enquanto os rodeia em toda a parte e daí o temo ambiente.

A ideia de computação onipresente foi introduzida pela primeira vez por Mark Weiser durante o seu mandato como tecnólogo-chefe no laboratório de ciências da computação no Xerox PARC em 1998. A sua ideia era incorporar **computadores em todos os lugares no ambiente e objetos quotidianos para que as pessoas pudessem interagir com muitos computadores ao mesmo tempo, enquanto eles são invisíveis para eles e sem fios para comunicarem uns com os outros.**

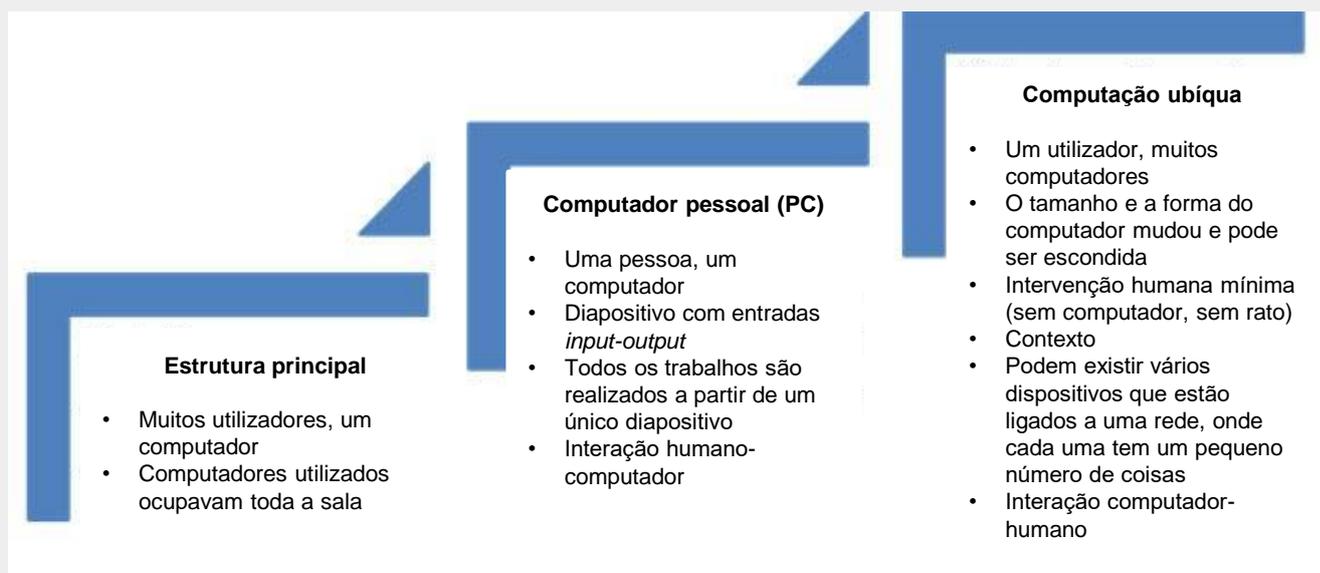


Figura 9. Ondas de computação. Fonte: www.thbs.com

Ubicomp foi intitulada como a terceira onda da computação. A primeira onda foi a da estrutura principal onde muitas pessoas tinham acesso a um único computador. De seguida, a segunda onda, foi um computador uma pessoa que ficou conhecida como a era do computador e atualmente a Ubicomp introduz uma nova era onde existem muitos computadores para uma pessoa.



APLICAÇÕES FUTURAS



HCI baseada no visual

A interação HCI visual é provavelmente a área de investigação mais conhecida relativamente à HCI. Considerando a extensão das aplicações e a variedade de problemas e abordagens, os investigadores tentaram abordar diferentes aspetos das **respostas humanas que podem ser reconhecidas como um sinal visual.**



Figura 10. Sistema de interação baseado na visão. Fonte: www.ganghua.org

Enquanto que o objetivo de cada área difere consoante a sua aplicação, o conceito geral de cada área pode ser concluído. A análise das expressões faciais está relacionada com o reconhecimento das emoções de forma visual. O rastreio dos movimentos corporais e gestuais são geralmente o principal foco desta área e podem ter diferentes propósitos mas, geralmente, são maioritariamente usados pela interação direta entre humanos e computadores que é usada principalmente para uma melhor compreensão da atenção, intenção ou foco do utilizador face a situações sensíveis ao contexto.

A exceção é o sistema de rastreio ocular para ajudar as deficiências nas quais o rastreamento ocular desempenha um papel fundamental no cenário de comando e ação, por exemplo, e o movimento do ponteiro piscando para clicar. É notável que alguns investigadores tentaram ajudar ou mesmo substituir outros tipos de interações (baseadas em áudio e sensor) com abordagens visuais. Por exemplo, sabe-se que a leitura labial ou o rastreamento dos movimentos labiais são utilizados como um auxílio influente para a correção de erros do reconhecimento de fala.



APLICAÇÕES FUTURAS



HCI baseada no áudio

A interação baseada no áudio entre um computador e uma pessoa é outra área importante dos sistemas de HCI. Esta área está relacionada com **informação que é solicitada a partir de diferentes sinais de áudio**.

Enquanto que a natureza dos sinais de áudio pode não ser tão variável quanto aos sinais visuais, a informação reunida a partir dos sinais de áudio pode ser mais confiável, útil e, em alguns casos, fornecedores exclusivos de informação.

Historicamente, o reconhecimento do diálogo e do orador tem sido o foco principal dos investigadores.

Os esforços recentes para integrar as emoções humanas na HCI inteligente iniciaram os esforços para analisar as emoções em formato de sinais áudio. Neste sentido, em vez de usar informação sobre o tom, o discurso e sinais auditivos humanos como suspiros etc ajudaram a análise de emoções para projetar um sistema de HCI mais inteligente. A produção de música e interação é uma área muito nova na HCI e tem aplicações na indústria da arte, que é estudada em sistemas de HCI baseados em áudio e visual.



Figura 11. Reconhecimento de voz HCI baseado no áudio. Fonte: www.medium.com



CONTEÚDO AVANÇADO

Sistemas de HCI multimodais

O termo multimodal refere-se à combinação de modalidades multimodais. Nos sistemas MMHCI, estas modalidades referem-se maioritariamente **às formas como os sistemas respondem aos inputs** como por exemplo aos canais de comunicação.

A definição destes canais é transmitida através dos **tipos de comunicação humana que são basicamente os 5 sentidos humanos: visão, audição, toque, cheiro e paladar**. Contudo, estas possibilidades para interação com máquinas não está limitada a estes tipos.

Por este motivo, uma interface multimodal atua como um facilitador da HCI através de dois ou mais módulos de *inputs* que vão para além dos teclados tradicionais e do rato. O número exato dos modos de *input* suportados, os seus tipos e a forma como estes trabalham de forma conjunta variam bastante de um sistema multimodal para outro sistema. As interfaces multimodais incorporam diferentes combinações de diálogos, gestos, olhares, expressões faciais e outros modos não convencionais de *inputs*. Uma das combinações mais comumente suportadas de métodos de *inputs* são os gestos e a fala.

Embora um sistema de HCI multimodal ideal deva conter uma combinação de modalidades únicas que interajam correlativamente, os limites práticos e problemas abertos em cada modalidade opõem-se às limitações na fusão de diferentes modalidades. Apesar de todos os progressos realizados no MMHCI, **na maioria dos sistemas multimodais existentes, as modalidades ainda são tratadas separadamente e apenas no final, os resultados de diferentes modalidades são combinados**. Apesar dos progressos realizados pela MMHCI, na maioria dos sistemas multimodais existentes, as modalidades são ainda tratadas separadamente e apenas no fim, os resultados de diferentes modalidades são combinados.



CONTEÚDO AVANÇADO

A razão é que os problemas por resolver em cada área ainda precisam de ser aperfeiçoados, o que significa que ainda há algum trabalho a ser feito para adquirir uma ferramenta confiável para cada subárea. Além disso, os papéis de diferentes modalidades e a sua participação na interação não são cientificamente conhecidos. “No entanto, as pessoas transmitem sinais comunicativos multimodais de forma complementar e de forma redundante”. Neste sentido, **de forma a atingir uma análise multimodal semelhante à humana de múltiplos sinais de inputs adquiridos por diferentes sensores, os sinais não podem ser considerados mutuamente independentes e não podem ser combinados sem um contexto no final da análise pretendida mas, pelo contrário, os inputs devem ser processados num espaço conjunto e de acordo com um modelo dependente do contexto**. Na prática, contudo, para além dos problemas sensoriais de contexto e de desenvolvimento de modelos dependente do contexto para combinar informações multisensoriais, deve-se lidar com o tamanho do espaço de característica comum necessário. Os problemas incluem grande dimensão, diferentes formatos de recurso e alinhamento de tempo”.

Um aspeto interessante dos sistemas multimodais é a colaboração entre diferentes modalidades para auxiliar no processo de reconhecimento. Por exemplo, o rastreamento dos lábios (com base nos aspetos visuais) pode ajudar os métodos de reconhecimento de fala (baseados em aspetos auditivos) e os métodos de reconhecimento de fala (baseados em aspetos auditivos) podem auxiliar na aquisição de comandos no reconhecimento de gestos. A próxima secção mostra algumas das aplicações de sistemas multimodais inteligentes.



CONTEÚDO AVANÇADO

Um exemplo clássico dos sistemas multimodais é o sistema de demonstração “coloque aqui”.

Este sistema permite que alguém mova um objetivo para uma nova localização no mapa no ecrã através do modo “coloque aqui” e, ao mesmo tempo, aponta para o próprio objeto para a localização desejada. As interfaces multimodais têm sido usadas em bastantes aplicações incluindo simulações multimodais em mapas, como o sistema acima mencionado; quiosques de informação, como os sistemas MATCHKiosk e AT&T’s e autenticação biométrica.

As interfaces multimodais podem oferecer um enorme conjunto de vantagens ao longo das interfaces tradicionais. Por um lado, **eles podem oferecer uma experiência mais natural e amigável.** Por exemplo, com o sistema imobiliário denominado por Real Hunter, pode-se apontar o dedo para uma casa de interesse, falar e fazer perguntas sobre aquela casa em particular. Ao utilizar um gesto para selecionar um objeto e usar a fala para fazer consultas sobre essa casa ilustra o tipo de experiência natural que as interfaces multimodais oferecem aos seus utilizadores. Outra força fundamental das interfaces multimodais é a sua capacidade de fornecer redundância para acomodar diferentes pessoas e diferentes circunstâncias. Por exemplo, a MATCHKiosk **permite quem fala ou manuscrito para especificar o tipo de negócio a ser procurado num mapa. Assim, num ambiente barulhento, pode-se fornecer informações através da escrita, em vez do diálogo.**

Outros exemplos de aplicações são sistemas multimodais: videoconferência inteligente; casas/escritórios inteligentes; monitorização de motoristas; jogos inteligentes; comércio eletrónico; ajudar as pessoas com deficiências.



CONTEÚDO AVANÇADO

Aplicações de sistemas HCI multimodais

Pessoas com deficiências

Uma boa aplicação de sistemas multimodais é **atender e auxiliar pessoas com deficiências (como pessoas com deficiências nas mãos), que precisam de outros tipos de interfaces comparativamente às pessoas sem nenhuma deficiência.**

Nestes sistemas, os utilizadores com deficiências podem realizar trabalhos no computador interagindo com uma máquina usando movimentos de voz e de cabeça. Existem duas modalidades que são usadas: movimentos de fala e da cabeça. A posição da cabeça indica as coordenadas do cursor no momento atual na tela. A fala, por outro lado, fornece as informações necessárias sobre o significado da ação que deve ser executada com um objeto selecionado pelo cursor.

A sincronização entre as duas modalidades é realizada através do cálculo da posição do cursor no início da deteção da fala. Isto acontece principalmente devido ao facto de que durante o processo de pronunciar a frase completa, a localização do cursor pode ser movida através de um movimento da cabeça e depois disso o cursor pode estar a apontar para outro objeto gráfico; além disso, o comando que deve ser cumprido aparece no cérebro de um humano pouco tempo antes do começo da frase.

Apesar de alguma diminuição da velocidade de operação, **o sistema assertivo multimodal permite trabalhar com o computador sem utilizar o rato ou o teclado.** Assim, este sistema pode ser usado com sucesso para o controlo do computador sem utilizar as mãos do utilizador que possuem deficiências nas mãos.



CONTEÚDO AVANÇADO

Reconhecimento de emoções

À medida que avançamos para um mundo onde os computadores são cada vez mais ubíquos, **vai tornar-se mais essencial que as máquinas percebam e interpretem todas as pistas**, implícitas e explícitas, que vão fornecer informação em relação ao seu estado emocional. Isto é uma peça significativa do puzzle que é preciso reunir para prever as intenções e o comportamento futuro.

As pessoas conseguem fazer previsões sobre o estado emocional baseado na observação corporal, facial e da própria voz. Os estudos mostram que se alguém tivesse acesso a apenas uma dessas modalidades, essa modalidade produziria melhores previsões.



Figura 12. Reconhecimento facial. Fonte: www.acart.com



CONTEÚDO AVANÇADO

Contudo, esta precisão pode ser melhorada em 35% quando os juízes humanos recebem acesso às modalidades do rosto e corpo em simultâneo. Isto sugere que o reconhecimento de afetos, que na sua maior parte se concentra nas expressões faciais, **pode beneficiar bastante das técnicas de fusão multimodais.**

Um dos poucos trabalhos que tentou integrar mais do que uma modalidade para o reconhecimento de afetos foi através da combinação de recursos faciais e de postura corporal para produzir um indicador da frustração. Num outro trabalho, que integrou as modalidades faciais e corporais, os autores mostraram que, de forma similar aos humanos, as máquinas de classificação das emoções é melhor quando é baseada em dados faciais e corporais, em vez de apenas uma modalidade. Os autores tentaram fundir a informação facial e de voz para o reconhecimento de afetos. Mais uma vez, permanecendo consistente com os juízes humanos, a classificação de máquinas de emoções foi feita como neutra, triste, zangada ou feliz e foi mais precisa quando os dados faciais e vocais são combinados.

Estas máquinas registraram as quatro emoções: "tristeza, raiva, felicidade e estado neutro". Os movimentos faciais detalhados foram capturados em conjunto com gravações simultâneas de fala. **As experiências deduzidas mostraram que o desempenho do sistema baseado em reconhecimento facial superou o sistema baseado apenas em informações acústicas.** Os resultados também mostram que uma fusão apropriada de ambas as modalidades que resultou em melhorias significativas.

Os resultados mostram que o sistema de reconhecimento de emoções baseado na informação acústica fornece apenas um desempenho geral de 70,9% comparado a um desempenho geral de 85% para um sistema de reconhecimento baseado em expressões faciais. Isto acontece, de facto, devido ao fato de que as áreas das bochechas fornecem informações importantes para a classificação emocional.

Por outro lado, para o sistema bimodal baseado na fusão do reconhecimento facial e em informações acústicas, o desempenho geral obteve uma classificação de 89,1%.



CONTEÚDO AVANÇADO

Existem diferentes modalidades de entrada que são adequadas para expressar mensagens diferentes. Por exemplo, a fala fornece um mecanismo fácil e natural para expressar uma pergunta sobre um objeto selecionado ou solicitar que um objeto inicie uma determinada operação. No entanto, a fala pode não ser ideal para tarefas, como a seleção de uma determinada região na tela ou a definição de um caminho específico.

Estes tipos de tarefas funcionam melhor por gestos manuais ou com caneta. No entanto, fazer questões e selecionar essa região correspondem a todas as tarefas típicas que devem ser acomodadas por uma interface baseada num mapa. Assim, **a conclusão natural é que as interfaces baseadas em mapas podem melhorar muito a experiência de um utilizador nomeadamente através da fala e gestos.**

O Quickset é uma das aplicações baseadas em mapas mais conhecidas e mais antigas que utiliza a fala e gestos de canetas. O Quickset é uma aplicação de formação militar que permite aos utilizadores uma das duas modalidades, ou ambas em simultâneo, para expressar um comando completo. Por exemplo, os utilizadores podem simplesmente extrair com uma caneta um símbolo predefinido para pelotões num determinado local no mapa para criar um novo pelotão nesse local. De forma alternativa, os utilizadores podem usar a fala para especificar a sua intenção de criar um novo pelotão e poderiam especificar vocalmente as coordenadas do pelotão. Por fim, os utilizadores podem expressar verbalmente a sua intenção de fazer um novo pelotão enquanto utilizam um apontador para especificar a localização desse pelotão.

Uma aplicação baseada em mapas multimodais mais recente é o Real Hunter. Esta aplicação é uma interface de imóveis que espera que os utilizadores selecionem objetos ou regiões através do toque enquanto fazem consultas aos imóveis através da fala. Por exemplo, o utilizador pode perguntar "qual é o preço desta casa?" enquanto aponta para uma casa no mapa.



CONTEÚDO AVANÇADO

Os guias turísticos são outro tipo de aplicações baseadas em mapas que mostraram um grande potencial para beneficiar de interfaces multimodais. Um exemplo é o MATCHKiosk, um guia interativo da cidade. De maneira semelhante ao Quickset, o MATCHKiosk permite que se realizem certas consultas usando apenas a fala, como “Encontre restaurantes indianos em Washigton” e depois seleccionar a região que se pretende com um círculo através de Alexandria.

Estes exemplos ilustram a incorporação de MATCHKiosk’s através do reconhecimento da letra que frequentemente substitui o *input* de entrada. **Embora a fala possa ser a opção mais natural para um utilizador, nos casos onde existe uma imperfeição da fala, especialmente em ambientes barulhentos, ter a caligrafia como uma opção pode reduzir a frustração do utilizador.**

Interface humano-robô

De forma similar a algumas interfaces baseadas em mapas, as interfaces homem-robô geralmente precisam de fornecer mecanismos para apontar para locais específicos e para expressar solicitações desde o início da operação. Como discutido anteriormente, o primeiro tipo de interação é bem aceite por gestores enquanto que o segundo resulta melhor através da fala. Assim, a interface humano-robô construída pelo Naval Research Laboratory (NRL) não deveria ser uma surpresa uma vez que a interface do NRL permite que os utilizadores apontem para um local através da fala dizendo para isso “Vá para lá”.

Adicionalmente, esta aplicação permite que os utilizadores utilizem um ecrã PDA como uma terceira possibilidade de interação, que pode ser usado quando o reconhecimento da fala ou de gestos está a falhar. Outra interface multimodal humano-robô é aquela construída pelo Interactive System Laboratories (ISL), **que permite o uso da fala para solicitar que o robô faça alguma coisa, enquanto os gestos podem ser usados para apontar para objetos que são referidos pela fala.** Um exemplo é perguntar ao robô “acenda a luz” enquanto aponta para a luz.

Adicionalmente, na interface ISL, **o sistema pode pedir esclarecimentos ao utilizador que não tenha a certeza sobre determinado *input*.** Por exemplo, nos casos onde não existe reconhecimento de gestos como a mão a apontar para a luz, o sistema pode perguntar ao usuário: “Qual é a luz?”.



CONTEÚDO AVANÇADO

Medicina

No início dos anos 80, os cirurgiões começaram a atingir os seus limites com base nos métodos tradicionais. A mão humana não era capaz de realizar muitas tarefas e era necessário ter uma maior ampliação e ferramentas menores. Por este motivo, **era fundamental ter uma maior precisão para localizar e manipular partes pequenas e sensíveis do corpo humano**. A neuro-cirurgia robótica digital surgiu como uma solução líder para essas limitações e emergiu rapidamente devido às grandes melhorias em engenharia, tecnologia de computação e técnicas de neuroimagem. A cirurgia robótica foi introduzida na área cirúrgica.

A State University of Aerospace Instrumentation, a Universidade de Karlsruhe (Alemanha) e a Harvard Medical School (Estados Unidos da América) têm estado a trabalhar no desenvolvimento de interfaces humano-máquina, robôs adaptativos e tecnologias multi-agente para a realização de neuro-cirurgias.

O robô neuro-cirúrgico possui como principais componentes principais: um braço, sensores de visão, sensores de controlo, sistema de localização e centro de processamento de informação. Os sensores oferecem ao cirurgião um *feedback* do local que está a sofrer uma intervenção cirúrgica com imagens em tempo real, onde o último atualiza os sensores de controlo com novas instruções para o robô usando a interface do computador e alguns comandos manuais.

Os robôs neuro-cirúrgicos oferecem a possibilidade de realizar cirurgias em escalas muito mais pequenas com muita mais precisão e exatidão, dando acesso a locais extremamente importantes quando, por exemplo, se está a realizar uma cirurgia cerebral.



EDUCAÇÃO



Massive Open Online Courses

- [Human-Centered Design: an Introduction](#)
- [UX Design: From Concept to Prototype](#)
- [Understanding User Needs](#)
- [Visual Elements of User Interface Design](#)
- [UX Design Fundamentals](#)

MANUAIS EXTERNOS PARA MAIS INFORMAÇÃO:

- [Human-Computer Interaction Fundamentals](#)
- [The evolution of Human-Computer Interaction](#)
- [A Missing Link in the Evolution of Human-Computer Interaction](#)



BIBLIOGRAFIA

- Dix, A. (2019). *Human-Computer Interaction (HCI)*. Disponível em: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction>.
- Yellin, B. (2018). *Human-Computer Interaction and the User Interface*. Disponível em: <https://education.emc.com>.
- Grudin, J. (2009). *AI and HCI: Two Fields Divided by a Common Focus*. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org>.
- Biseria, A., Rao, A. (2016). *Human Computer Interface-Augmented Reality*. Disponível em: <http://ijesc.org/>.
- Whinston, A., Parameswaran, M. (2007). *Social Computing: An Overview*. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org>.
- Moreno, A., Selfah, A., Capilla, R., Sánchez, M. (2017). *HCI practices for building usable software*. Disponível em: <https://www.researchgate.net>.
- Karray, F., Alemzadeh, M., Abou, J., Nours, M. (). *Human-Computer Interaction: Overview on State of the Art*. Disponível em: <https://s2is.org/>.



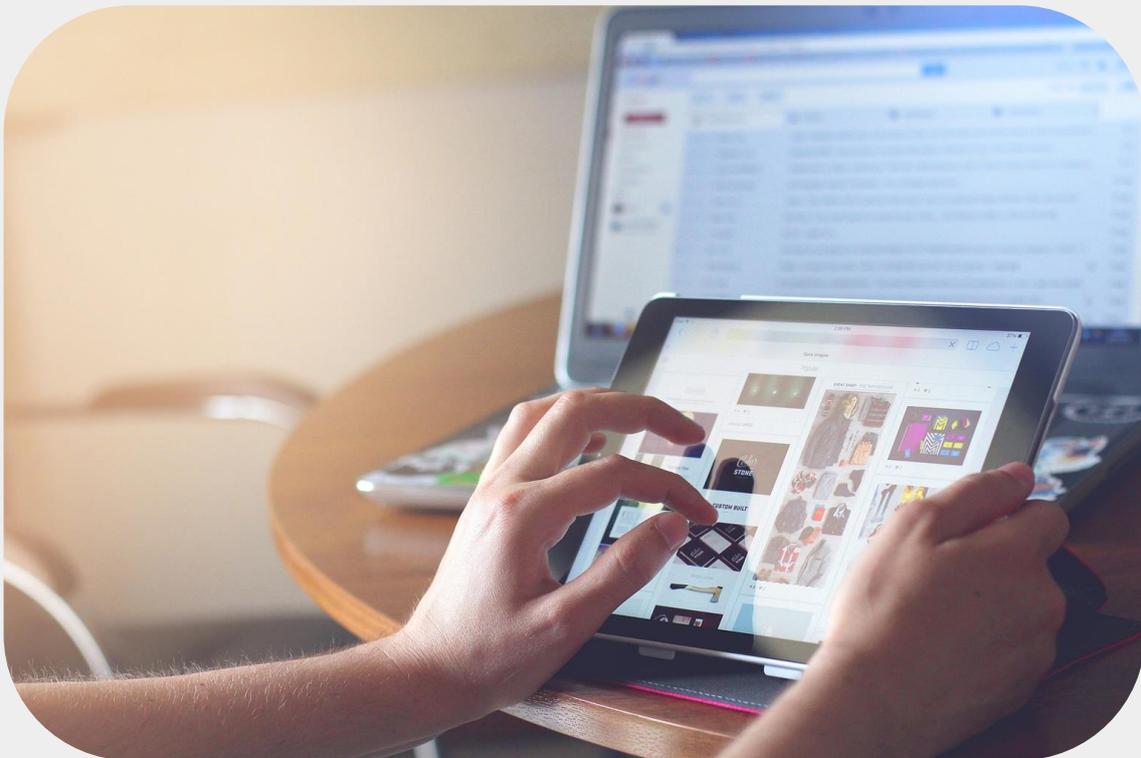
AUTO-AVALIAÇÃO



- ★ Depois de ler este documento tenho uma ideia clara do que é a HCI?
- ★ Que ferramentas é que utilizo?



- ★ Conheço os benefícios que a HCI pode trazer para a minha empresa?
- ★ Consigo reconhecer as vantagens e as desvantagens da implementação da HCI na minha empresa?





INTRODUÇÃO À REVOLUÇÃO INDUSTRIAL 4.0

O apoio da Comissão Europeia à produção desta publicação não constitui uma aprovação do seu conteúdo que reflete apenas as visões dos autores e a Comissão Europeia não pode ser responsável por qualquer informação nele contida.