

Designação do projeto | Intellwheels 2.0 – Cadeiras de rodas inteligente com interface multimodal flexível e simulador realista

Código do projeto | POCI-01-0247-FEDER-039898

Objetivo principal | Reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação

Região de intervenção | NORTE E CENTRO

Entidade beneficiária | OPTIMIZER – Serviços e Consultoria Informática Lda
REHAPOINT, Lda
GROUND CONTROL STUDIOS, Lda
UNIVERSIDADE DE AVEIRO
UNIVERSIDADE DO PORTO

Data de aprovação | 28-05-2019

Data de início | 01-09-2019

Data de conclusão | 31-08-2022

Custo total elegível | 1.044.684,46 EUROS

Apoio financeiro da União Europeia | 781.676,80 EUROS

Síntese

As deficiências físicas permanentes podem ser causadas por acidentes, envelhecimento e por condições médicas diversas tais como a paralisia cerebral, esclerose múltipla e outras doenças. A sociedade atual está cada vez mais preocupada em permitir que os cidadãos com deficiências e os idosos tenham a possibilidade de ser tão autónomos e independentes quanto possível. Neste contexto, as Cadeiras de Rodas (CR) são um importante meio de deslocação para pessoas com deficiências físicas nos membros inferiores e para os cidadãos seniores. Com o aumento da esperança de vida e com o envelhecimento de grande parte da população, criou-se o ambiente propício para a introdução de um novo conceito: Cadeira de Rodas Inteligente (CRI). Pretende-se que este novo tipo de equipamento tenha capacidades de: localização, navegação segura evitando obstáculos, interface inteligente, fácil e adaptável ao utilizador e comunicação com outros dispositivos.

As CRI anteriormente desenvolvidas, em diversos laboratórios de investigação, possuem arquiteturas de hardware e de software excessivamente específicas para os modelos de cadeira utilizados, utilizam equipamentos de elevado custo, possuem interfaces muito rígidas e com reduzida multimodalidade e são tipicamente difíceis de configurar e pouco flexíveis. Nestas circunstâncias é muito difícil transformar as CRI atuais em produtos comerciais, acessíveis ao utilizador comum, e quase impossível que o utilizador final comece rapidamente a utilizar, de modo satisfatório, uma dada CRI. O projeto Intellwheels 2.0, surge neste contexto dando sequência à investigação prévia efetuada pelo LIACC/FEUP, nos últimos 10 anos, em diversos projetos, em conjunto com outras instituições de I&D. Para o executar, foi reunido um consórcio que inclui, para além das Universidades do Porto e de Aveiro, três empresas com ampla capacidade nas áreas da informática médica, simulação e jogos sérios, e equipamentos assistivos, com ênfase para cadeiras de rodas.

1. DESCRIÇÃO DO PROJETO COM IDENTIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS

O projeto Intellwheels 2.0 visa investigar e desenvolver o conceito de Cadeira de Rodas Inteligente (CRI) com ênfase na criação de uma framework/kit que permita aplicar este conceito a diferentes tipos de Cadeiras de Rodas elétricas convencionais e na separação desse kit/framework do sistema a que é aplicado. Visa ainda separar completamente a interface com o utilizador do sistema controlado criando uma interface com o utilizador multimodal, completamente personalizável e adaptável a distintos tipos de utilizadores e equipamentos. A interface permitirá controlar não só a CRI, mas também outros sistemas como por exemplo jogos sérios no contexto de um simulador realista de CRIs. Para validar este simulador serão construídos três jogos sérios distintos que poderão ser jogados com a Interface Multimodal permitindo aprender e treinar a condução da CRI e tarefas relacionadas, com todo o conforto e segurança.

Assim, é objetivo do projeto criar um protótipo de CRI totalmente funcional baseado numa framework/kit genérica e numa interface multimodal completa. Os produtos e protótipos a desenvolver com ênfase para a framework/kit, a interface multimodal, o simulador/jogos sérios e o protótipo de CRI, têm um alto potencial de disseminação nacional e em mercados internacionais e em outro tipo de aplicações.

O projeto será baseado na persecução dos seguintes objetivos específicos de índole técnico-científica:

OE1) Estudar e avaliar os trabalhos de investigação e as soluções existentes que permitam auxiliar no desenvolvimento do novo conceito de CRI, sua framework, interface multimodal e simulador:

OE1.1) Estudar e avaliar as soluções existentes relativas a tecnologias assistivas, Cadeiras de Rodas, CRIs e equipamentos semelhantes e que permitam auxiliar o desenvolvimento do projeto IW2.

OE1.2) Estudar e avaliar as soluções existentes relativas a frameworks robóticas, algoritmos de sensorização, mapeamento, planeamento, navegação e controlo.

OE1.3) Estudar e avaliar as soluções existentes relativas a interfaces multimodais, sistemas de Input e adaptação de interfaces.

OE1.4) Estudar e avaliar as soluções existentes relativas a simuladores robóticos com realidade virtual e criação de jogos sérios de auxílio a pacientes com mobilidade reduzida.

OE2) Definir todos os requisitos e as especificações técnicas e funcionais relevantes para o protótipo IW2 e sistemas conectados.

OE3) Desenvolver uma Framework/Kit completo para Cadeira de Rodas Inteligente com capacidades de mapeamento, localização, planeamento e navegação segura, com diferentes níveis de autonomia e que seja facilmente integrável em diferentes tipos de Cadeiras de Rodas elétricas comerciais,

OE4) Desenvolver uma Interface multimodal flexível e completa que permita combinar múltiplos tipos de inputs para criar uma linguagem que associe sequências/conjuntos de inputs ao comando a executar ou sequência/conjunto de comandos a executar. A interface possuirá um sistema de “*profiling*” de utilizadores e um sistema de adaptação/personalização ao utilizador baseada em aprendizagem computacional.

OE5) Desenvolver um Simulador realista de cadeiras de rodas inteligentes e do respetivo ambiente, com utilização de realidade virtual e jogos sérios para treino de condução da cadeira de rodas, jogo de boccia e jogo de futebol com CR adaptado.

OE6) Desenvolver um protótipo de CRI completamente funcional baseado num modelo standard de CR e que permita testar toda investigação e desenvolvimento do projeto num ambiente real e com utilizadores reais.

OE7) Integrar todos os trabalhos de investigação desenvolvidos em protótipos totalmente funcionais (CRI, Simulador/Jogos e Interface Multimodal).

OE8) Organizar pelo menos dois Workshops na área das Tecnologias Assistivas com ênfase para a aplicação da Robótica e Inteligência Artificial nesta área como modo de promoção do projeto e da área científica associada.

OE9) Divulgar os avanços científicos e técnicos alcançados através da participação em conferências e feiras relevantes a nível nacional e internacional e publicação de pelo menos 10 artigos científicos (em coautoria entre empresas e entidades do sistema de I&I) e 10 artigos científicos com autoria das unidades do sistema de I&I.

1.3. CONCEITO E SOLUÇÃO PROPOSTA

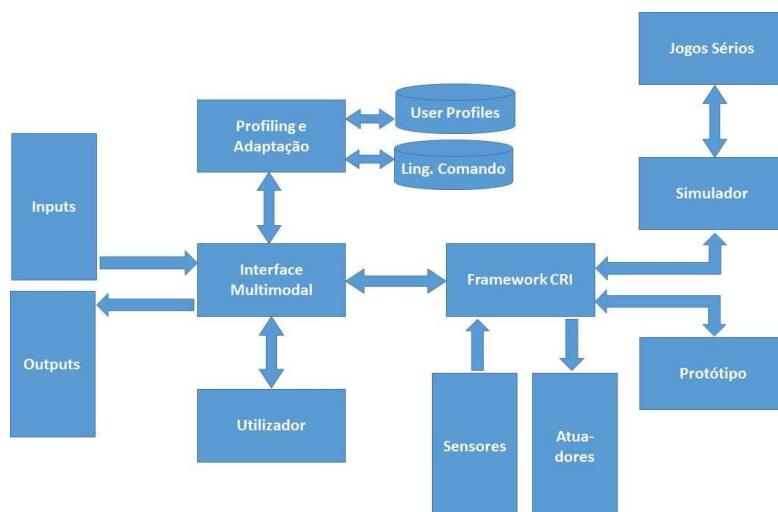
O projeto Intellwheels2.0 pretende desenvolver um conceito inovador de CRI controlada a alto-nível por uma interface multimodal flexível e completa e um simulador realista contendo um conjunto de jogos sérios para aprendizagem/treino de condução da CRI e tarefas relacionadas. Nesta secção descreve-se o conceito de modo mais prático, incluindo um conjunto de cenários a que o projeto pretende fazer face. Apresenta-se também a arquitetura e solução proposta e a metodologia a utilizar no projeto.

1.3.1 Arquitetura e Solução Proposta

A arquitetura prevista para o projeto é baseada na criação de uma framework robótica, composta por hardware (essencialmente uma barra de sensores que poderá ser colocada em cadeiras de rodas distintas, computador para processamento da informação e atuadores simples para output de informação) e software (módulo central a ser desenvolvido em ROS – Robot Operating System) capaz de processar a informação do conjunto de sensores, realizar mapeamento e localização simultânea em ambientes conhecidos ou desconhecidos e realizar tarefas de controlo robusto dos motores da CR, planeamento de ações, navegação com diferentes níveis de autonomia, desvio de obstáculos.

A framework poderá ser conectada ao protótipo de cadeira de rodas inteligente (baseado numa cadeira de rodas comercial) ou a um simulador realista que será desenvolvido no âmbito do projeto. Neste último caso, a framework processará os sensores virtuais do modelo de cadeira de rodas inteligente simulada, no ambiente virtual também simulado e controlará os motores da CRI simulada. O simulador permitirá a configuração flexível do modelo da CR utilizada (incluindo posicionamento flexível de todos os sensores e atuadores e a possibilidade de colocação flexível das rodas e tração dianteira/central/traseira).

Figura 1: Arquitetura do Projeto Intellwheels 2.0



O simulador permitirá simular um ambiente realista com auxílio de realidade virtual e permitirá jogar três tipos de jogos sérios de elevada utilidade para pacientes com reduzida mobilidade: jogo de condução de cadeira de rodas inteligente; jogo de futebol adaptado com cadeira de rodas; jogo de boccia simulado. Todos os jogos irão permitir ser jogados individualmente ou em grupo e incluirão a possibilidade de inclusão de jogadores virtuais (agentes inteligentes). Deste modo o utilizador poderá, por exemplo, jogar futebol adaptado incluído numa equipa composta unicamente por utilizadores humanos competitivamente contra equipas de agentes com níveis de dificuldade distintos. Poderá inclusivamente jogar sozinho, mas incluído numa equipa em que os restantes elementos sejam agentes também. Nos restantes jogos, o mesmo se verificará, podendo, por exemplo, o utilizador jogar Boccia contra agentes de dificuldade distintas.

Toda a interação do sistema será realizada pelo utilizador com auxílio de uma interface multimodal flexível e adaptativa. Esta interface irá permitir que o utilizador comunique com o sistema com uma linguagem de comando/interação totalmente flexível. Tendo em conta os sistemas de input disponíveis (joystick, botões, comandos de voz, expressões faciais, *brain-computer interface*, movimentos de cabeça, etc.) e as ações disponíveis nos vários sistemas de output (para a cadeira, andar em frente, rodar, seguir parede, deslocar-se para o quarto, ligar a televisão, mudar o canal da televisão, mover a rampa de boccia para cima, baixo, direita e esquerda no simulador, etc.), o sistema permitirá uma associação livre de conjuntos de inputs (sequências, paralelo, etc.) a ações/outputs ou conjuntos de outputs.

De modo a permitir uma configuração mais rápida e adequada da interface multimodal a cada utilizador, a arquitetura inclui um módulo de *profiling* de utilizadores e adaptação da interface. O módulo será baseado na disponibilização de desafios para execução de conjuntos de input de dificuldades distintas, para os vários dispositivos de entrada, e na avaliação do desempenho do utilizador na execução de cada desafio. Baseado no desempenho do utilizador na execução de cada tipo individual e conjunto de inputs, será possível sugerir uma linguagem de comando adequada a cada utilizador que maximize a sua capacidade de controlar devidamente os vários dispositivos de output desejados. O desempenho do utilizador será posteriormente avaliado sucessivamente na utilização regular da própria interface multimodal, permitindo a contínua adaptação da interface às características do utilizador, que poderão variar com o tempo, o que acontece tipicamente, por exemplo, com idosos, pacientes com doenças degenerativas ou pacientes em recuperação de acidentes ou problemas de saúde limitativos da sua mobilidade.

