Player-Game Interaction Recorder: Um Software de Gravação para Apoiar a Avaliação da Interação de Jogadores com Jogos Digitais

Murilo de Araújo Bento, Leonardo Cunha de Miranda, Gabriel Alves Mendes Vasiljevic

Departamento de Informática e Matemática Aplicada
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
59078-970 – Natal, RN – Brasil

murilo.araujo.md@gmail.com, leonardo@dimap.ufrn.br, gabriel.vasiljevic@ufrn.br

Resumo. *O registro audiovisual é uma atividade muito relevante quando da realização de estudos que envolvam a avaliação da interação de jogadores com jogos digitais, apesar da existência de alguns desafios relacionados a este tipo de coleta de dados. Assim, neste trabalho, um software de gravação gratuito e de código aberto é apresentado, com características que o diferenciam do estado da arte, e seu emprego é avaliado em dois diferentes estudos. Os resultados sinalizam a versatilidade e robustez da solução, que está disponível para ser utilizada pela indústria de jogos ou pela academia.*

Palavras-chave: *jogos de computador, IHC, estudo de caso, experimento.*

Abstract. *Audiovisual recording is a very important activity in the context of performing studies that involves the evaluation of player interaction with digital games, although there are a number of challenges in collecting this type of data. Therefore, a free and open-source recording software is presented in this work, with characteristics that differentiates it from other state-of-the-art tools. Its use is evaluated with two different studies, using different configurations according to their objectives. The results show the software's versatility and robustness, which is available to be employed both by the industry and by the academy.*

Keywords: *computer games, HCI, case study, experiment.*

1. Introdução

Jogos digitais são desenvolvidos pela indústria e pela academia com fins diversos e, geralmente, após a sua construção algum tipo de avaliação é realizada acerca do seu uso por potenciais jogadores do seu público-alvo. Essas avaliações podem ter objetivos variados, tendo dados diversos acerca do jogo coletados (via logs) para melhor embasar a avaliação, além do registro audiovisual do jogador utilizando a interface do jogo.

Na literatura podemos observar vários trabalhos com esse propósito. Por exemplo, um jogo que apoia a aprendizagem de japonês [Marciano et al. 2013] sendo utilizado num estudo para avaliar o aprendizado da Língua Japonesa [Marciano et al. 2014]. Existem também trabalhos explorando novas formas de interação com jogos, tais como, um jogo de xadrez [Mendes et al. 2014] sendo utilizado num estudo a fim de comparar o uso da

interface do jogo via teclado/mouse e seu uso via interação gestual [Mendes et al. 2016], ou o estudo realizado com um jogo de meteoros [Miranda et al. 2013] a fim de avaliar sua jogabilidade com o uso dos Anéis Interativos Ajustáveis [Miranda et al. 2010, 2011], ou, ainda, o estudo realizado para avaliar a jogabilidade de um jogo de corrida infinita quando controlado por uma banana [Bento e Miranda 2015]. Com visto, o registro audiovisual realizado através da gravação dos jogadores com o uso da interface do jogo permite que estudos com propósitos diversos sejam realizados, independentemente, se o jogo empregado é para fins de entretenimento, ou sério com propósito educacional.

O contexto de jogos é diferente de outros softwares interativos, já que a aplicação pode estar rodando em múltiplas plataformas, além de vários jogadores poderem estar interagindo, simultaneamente, na mesma interface. Além da investigação qualitativa ou objetiva acerca da interação dos jogadores, que pode ser realizada por diversos tipos de interfaces de controle, tais como, físicos (e.g., teclado, mouse), gestuais (e.g., anéis), fisiológicas (e.g., sensores), o contexto de jogos também torna pertinente a investigação entre jogadores, principalmente em jogos *multiplayer*, tanto em modo cooperativo, colaborativo ou competitivo. Este contexto, portanto, carrega alguns desafios específicos em relação ao registro audiovisual da interação de jogadores, pois nem sempre a coleta pode ser realizada com apenas uma câmera e nem sempre o jogo é utilizado por apenas um jogador, num único dispositivo, ou até mesmo em um único local. A utilização de diversas câmeras poderia gerar a necessidade de edições futuras, e a realização desta tarefa pode carregar consigo problemas, tais como, a falta de sincronismo entre os diversos vídeos coletados no vídeo resultante da edição, ou a edição realizada por um editor não retratar, de fato, os objetivos da avaliação.

Evidencia-se, portanto, a importância que a gravação possui neste contexto e, por isso, o objetivo deste trabalho é apresentar uma solução que trate as questões supramencionadas. A principal motivação para o desenvolvimento deste software foi, portanto, prover uma solução que gerasse arquivo de vídeo (único) em formato de mosaico, e em tempo real, a partir de múltiplas perspectivas que estejam sendo coletadas (i.e., fontes de áudio/vídeo) durante a realização de um estudo de avaliação da interação com jogos digitais. Uma solução com esta característica remove, portanto, a necessidade de edição de vídeo a posteriori, o que mitiga viés de edição (por parte do editor) acerca da realidade dos fatos retratada na gravação e, também, minimiza problemas de sincronismos entre as diferentes perspectivas (i.e., partes) do vídeo. O vídeo resultante, ainda, permitirá ao seu observador melhor interpretar as relações de causa e efeito entre as diferentes perspectivas (e seus elementos) da gravação.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresentam os trabalhos relacionados; a Seção 3 descreve o software desenvolvido; a Seção 4 apresenta a avaliação do trabalho; a Seção 5 discute os resultados; e a Seção 6 conclui o artigo.

2. Trabalhos Relacionados

Nesta seção são apresentados os trabalhos relacionados, ou seja, ferramentas de gravação utilizadas na literatura para registro da interação de usuários em contextos de uso diversos e com softwares interativos variados (e.g., jogos digitais, mundos virtuais).

Na literatura, três foram as ferramentas de gravação de vídeo que, recorrentemente, são mencionadas, que destacaremos nesta seção. A Camtasia, de TechSmith, é um software proprietário, de gravação de webcams ou telas de

computadores, com funcionalidade de edição, para as plataformas Windows e MacOS. Com contexto de uso geral, suas principais funcionalidades são gravação *picture-in-picture* e edição de vídeo. No contexto de jogos, a Camtasia já foi utilizada, por exemplo, para gravar experimentos que analisaram a interação de crianças com dislexia em jogos sérios [Ouherrou et al. 2019a], no auxílio de ensino de tratamento para diabetes, também utilizando jogos sérios [Quail et al. 2018], para investigar diferenças entre gêneros ao realizar atividades dentro de um jogo em ambiente virtual [Martens et al. 2018], e para analisar e comparar expressões faciais de crianças com e sem dificuldades de aprendizado enquanto interagem com um jogo educacional [Ouherrou et al. 2019b].

Já a Ovo Solo, de Ovo Studios, é um software proprietário de gravação de vídeo para gravar interações de usuário. É disponível para Windows 7 ou mais recente. A ferramenta permite a gravação de uma ou duas webcams; do computador do usuário; e a combinação entre o computador e uma webcam. Por sua vez, a Morae, de TechSmith, é uma ferramenta de gravação de testes de usabilidade para a plataforma Windows XP ou mais recente. Com licença proprietária, é possível capturar áudio, vídeo e atividade de mouse e teclado do computador, pelo componente Morae Recorder; assistir e fazer anotações dos vídeos pelo Morae Observer; e visualizar e analisar os vídeos produzidos pela ferramenta pelo Morae Manager. Esta ferramenta, no contexto de jogos, foi utilizada para, por exemplo, gravar eventos de tela, teclado/mouse em experimentos que analisaram atividades cognitivas [Chuang et al. 2021] e na análise de usabilidade de jogos sérios que visam auxiliar a cessar o uso de cigarros e fumo [Guo et al. 2020].

A maioria das ferramentas utilizadas na literatura são proprietárias, portanto, com algum custo para aquisição do software e/ou de licenças. São ferramentas de uso geral, necessitando de adaptações específicas para cada cenário de uso particular. O software apresentado, além de ser gratuito e de código aberto, permite a gravação de diferentes fontes de vídeo em uma composição, sem a necessidade de edição de vídeo, com simples manuseio. O software também foi desenvolvido no contexto de avaliações de interações entre jogadores e jogos digitais, sendo, portanto, especializado neste contexto em relação às ferramentas de uso mais geral. A seguir, este software de gravação é apresentado.

3. Software de Gravação

O software de gravação apresentado nesta seção, denominado de Player-Game Interaction Recorder, é uma solução que foi desenvolvida visando auxiliar a gravação, em áudio e vídeo, da interação de jogadores com jogos digitais. O software é de código aberto e está disponível para a plataforma Linux, sendo o VLC a sua única dependência. O software é gratuito e pode ser utilizado com câmeras de baixo valor monetário (e.g., webcams) que podem ser acopladas a computadores pessoais (desktop ou notebook) via porta USB. Vale destacar que a gravação resultante é limitada à qualidade das câmeras utilizadas e, por isso, sugere-se o uso de câmeras de alta resolução, em High Definition (HD), conhecido como 720p (1280x720 pixels), ou Full HD, conhecido como 1080p (1920x1080 pixels).

O software permite realizar diretamente no processo de gravação a composição, em tempo real, de várias fontes (de áudio e/ou vídeo) em uma única saída, que pode ser, por exemplo, um arquivo MP4 ou um *streaming* disponibilizado em rede. **Fontes de A/V** no contexto deste trabalho são, portanto, *streamings* de áudio/vídeo, que podem estar sendo gerados de máquina local, ou de qualquer máquina (ou dispositivo) remoto que esteja conectado em rede. Logo, cada fonte de A/V deve estar acessível via rede através

de uma URL que unicamente a identifique na rede. A **máscara de vídeo** é o principal componente da solução, pois na máscara são definidas as fontes de A/V para as diferentes áreas do vídeo que serão geradas pelo software; a máscara funciona, então, como uma espécie de gabarito de um mosaico. O software possui um conjunto de oito máscaras pré-definidas (Tabela 1), e novas máscaras ainda podem ser criadas dependendo do objetivo do estudo em questão.

Tabela 1. Detalhes das oito máscaras pré-definidas do software.

Máscara	Descrição	Dimensões das áreas
mask1 (Figura 1a)	2 (duas) fontes de A/V organizadas em layout vertical.	(1)(2) 640x720.
mask2 (Figura 1b)	2 (duas) fontes de A/V organizadas em layout horizontal.	(1)(2) 1280x360.
mask3 (Figura 1c)	3 (três) fontes de A/V, duas localizadas no topo e uma ocupando o espaço restante abaixo.	(1)(2) 640x180, (3) 1280x540.
mask4 (Figura 1d)	4 (quatro) fontes de A/V, duas localizadas no topo e duas ocupando o espaço restante abaixo.	(1)(2) 640x180, (3)(4) 640x540.
mask5 (Figura 1e)	4 (quatro) fontes de A/V, três localizadas no topo e uma ocupando o espaço restante abaixo.	(1)(2)(3) 426x180, (4) 1280x540.
mask6 (Figura 1f)	5 (cinco) fontes de A/V, três localizadas no topo e duas ocupando o espaço restante abaixo.	(1)(2)(3) 426x180, (4)(5) 640x540.
mask7 (Figura 1g)	5 (cinco) fontes de A/V, duas localizadas no topo, uma ocupando o espaço central, e duas na parte inferior.	(1)(2)(4)(5) 640x180, (3) 1280x360.
mask8 (Figura 1h)	6 (seis) fontes de A/V, duas localizadas no topo, duas ocupando o espaço central, e duas na parte inferior.	(1)(2)(5)(6) 640x180, (3)(4) 640x360.

As máscaras disponíveis são moldes pré-definidos da "distribuição espacial" das áreas que poderiam compor um vídeo, sendo cada área referente a uma diferente fonte de A/V. As áreas das máscaras possuem identificadores, como apresentados na Figura 1. Logo, a máscara deve ser vista como um "template" que pode guiar a definição do registro audiovisual de novos estudos de interação, mas que ainda carece de definições complementares para o seu pronto uso pelo software, a saber: resolução geral do vídeo (em pixels); dimensões (largura e altura, em pixels) de cada uma das áreas da máscara; e URL da fonte de A/V de cada uma das áreas da máscara.

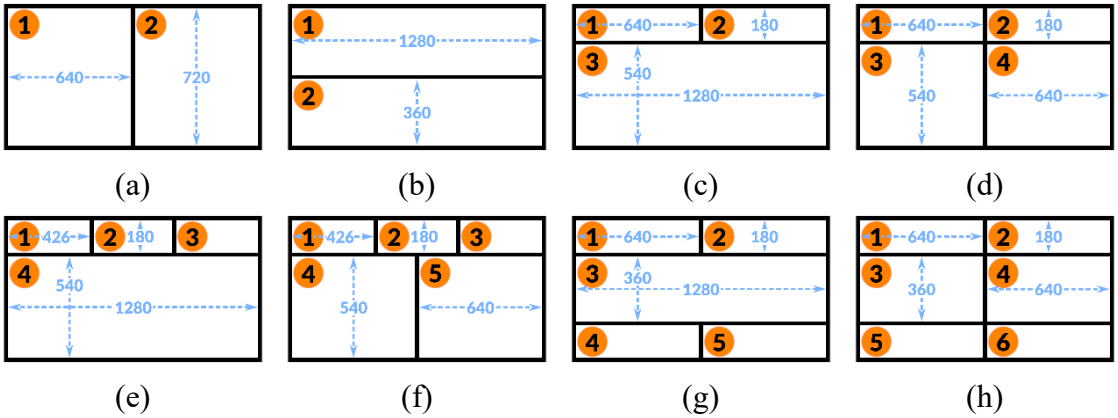

Figura 1. Representação visual das oito máscaras pré-definidas do software.

3.1. Ferramentas

O software de gravação é composto por cinco ferramentas. A Figura 2 apresenta um diagrama que retrata a relação entre as ferramentas do software, descritas a seguir.

O **Creator** é a ferramenta que permite a criação de novas máscaras de vídeo, caso as máscaras disponíveis no software não atendam às exigências do estudo. A ferramenta

funciona como uma espécie de assistente que guia o usuário na definição dos principais parâmetros de uma máscara de modo a gerar, automaticamente, o arquivo de máscara.

Figura 2. Relação entre as diferentes ferramentas do software.

Já o **Stream** é a ferramenta que viabiliza a realização de *streaming* de áudio e/ou vídeo via rede (e.g., cabeada, sem fio) com base no protocolo Real Time Streaming Protocol (RTSP), por padrão, via porta 554 e sob codificação de vídeo de alta eficiência (HEVC/H.265), mas outras portas ou codecs de vídeo podem ser utilizados. As transmissões através desta ferramenta podem ser geradas a partir dos três seguintes recursos: (i) de câmera USB, que esteja disponível no sistema pelo caminho (/dev/video) e de acordo com o identificador do dispositivo ao final deste *path*; (ii) do ambiente de área de trabalho (desktop); e (iii) de máscara, que é, na prática, uma composição de transmissões. É importante mencionar que para inicializar uma transmissão, uma porta deve ser especificada e, ainda, definido se o "canal de áudio" do recurso (caso o mesmo possua) também será transmitido. Com o uso desta ferramenta, a transmissão de A/V ficará, então, disponível para acesso via rede através de uma URL que segue o padrão: "rtsp://máquina:porta/recurso/". Seguem exemplos de URLs para os três recursos: câmeras USB (rtsp://192.168.0.1:55400/pgirec/cam0/" ou rtsp://192.168.0.1:55401/pgirec/cam1/"), ambiente do desktop (rtsp://192.168.0.1:55410/pgirec/dskt/), e máscara (rtsp://192.168.0.1:55420/pgirec/mask/). A ferramenta **View** permite visualizar qualquer *streaming* de A/V transmitida pela Stream.

Por sua vez, o **Monitor** é a ferramenta que permite monitorar os *streamings*, especificamente, de máscaras. O Monitor responsabiliza-se apenas pelos streamings iniciados em sua própria máquina, não monitorando *streamings* remotos. Entende-se por monitoramento, nesta ferramenta, como a verificação do estado da transmissão de uma máscara e dos *streamings* locais que a compõem, informando, sempre que houver uma mudança entre os estados, se o *streaming* está disponível, se não foi iniciado ou se foi interrompido.

O **Recorder** é a ferramenta responsável pela gravação da transmissão, especificamente, de uma máscara. Esta ferramenta, portanto, "consome" o *streaming* de uma máscara (i.e., a composição de transmissões) e grava o arquivo de vídeo resultante no computador, independente se as fontes de A/V da máscara são de *streamings* locais ou remotos. O arquivo resultante segue o padrão: "pgirec_[data]_[hora].mp4" (e.g., "pgirec_20220702_195237.mp4").

Por fim, cabe comentar que numa utilização prática do software de gravação, no mínimo, devem ser utilizadas duas ferramentas (i.e., Stream e Recorder) já que, como descrito anteriormente, a Stream gera *streaming* de um recurso local (e.g., câmera USB ou ambiente do desktop), ou de máscara, e o Recorder armazena em arquivo no computador o *streaming* de uma máscara.

4. Avaliação

Com o intuito de avaliar o presente trabalho foram realizados dois estudos de interação, cada um com um diferente jogo digital, a fim de avaliar num contexto real de uso a ferramenta apresentada neste artigo. Detalhes acerca desses estudos, com foco nas questões relevantes para o presente trabalho, são apresentados a seguir. Cabe comentar, ainda, que a avaliação foi conduzida por dois pesquisadores, sendo um responsável pela condução experimental propriamente dita da atividade, e o outro ficou responsável pelo registro audiovisual do estudo, com consentimento por escrito dos participantes.

4.1. Estudo #1

Segue a síntese acerca dos principais elementos do primeiro estudo.

- **Jogo utilizado no estudo e seu *gameplay*:** Um jogo *singleplayer* onde o jogador deve controlar um gato (o avatar do jogador no jogo), que precisa subir verticalmente, até chegar ao topo do ambiente quando, então, uma nova fase com maior dificuldade é iniciada. O controle do gato é realizado pelo nível de meditação do jogador, capturado através de uma interface cérebro-computador [Ferreira et al. 2012]. Conforme o gato vai "levitando" no ambiente, e subindo de nível (ou "andar"), a interface do jogo vai apresentando novos elementos visuais e, também, novos sons são reproduzidos a fim de mudar a experiência do jogador [Mendes et al. 2018b];
- **Participantes do estudo:** O estudo contou com a participação de 14 jogadores (J1, J2, …, J13 e J14), sendo treze participantes do gênero masculino e uma participante do gênero feminino, com idades variando de 23 a 35 anos;
- **Objetivo do estudo:** Avaliação da interação dos jogadores numa configuração de experimento controlado a fim de verificar hipóteses de pesquisa relacionadas à "manipulação" dos elementos sonoros do jogo. O experimento foi realizado por cada participante em três dias diferentes e, em cada dia, uma sessão (S*x*) experimental era realizada pelo participante que deveria jogar quatro partidas [Mendes e Miranda 2019];
- **Papel da gravação no estudo e seus focos (enquanto registro audiovisual):** Gravar a interação do jogador com a interface do jogo visando apoiar uma análise qualitativa acerca desta interação. A gravação deveria registrar o jogador em duas diferentes perspectivas, ou seja, uma visão frontal e uma visão lateral do participante, além da interface do jogo e, também, o áudio do jogo e o som do ambiente de onde o experimento foi realizado; e
- **Fontes de A/V do estudo:** Três (3), sendo uma máquina para rodar o jogo (o desktop foi uma fonte de A/V), e uma máquina onde estavam ligadas duas câmeras via portas USB (as duas demais fontes de A/V). Assim, para atender as demandas deste estudo foi empregada a máscara mask3 (c.f. Tabela 1).

Nesta primeira avaliação, as ferramentas que compõem o software de gravação funcionaram de forma satisfatória, sem apresentar erros. Assim, o software gerou no total 42 arquivos de vídeo (i.e., um vídeo para cada sessão de cada participante), mantendo o sincronismo entre todos os focos de gravação. Neste estudo, ao todo, foram gravadas mais de quatorze horas de interação jogador-jogo (14:23:28), ocupando 4,94 GBs de espaço em disco; a duração dos vídeos de cada sessão de cada participante está detalhada no gráfico da Figura 3.

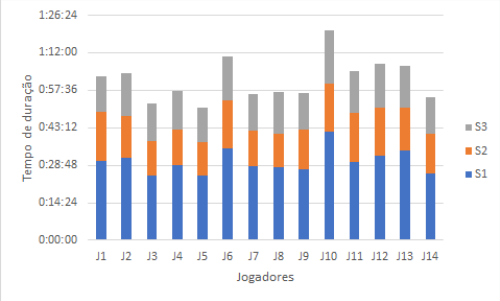

Figura 3. Duração das sessões dos 14 jogadores do Estudo #1.

Considerando a configuração experimental do estudo, o mesmo precisou ser realizado ao longo de um pouco mais de duas semanas a fim de atender a agenda dos participantes e dos pesquisadores responsáveis pelo estudo. A Figura 4 apresenta três exemplos de frames resultantes dos vídeos gravação no decorrer deste estudo. Ao final deste estudo, pode-se concluir que a ferramenta conseguiu de forma satisfatória armazenar um bom volume de registros audiovisuais do estudo realizado numa configuração com três fontes de A/V. O próximo estudo, buscaria avaliar o comportamento do software numa configuração com um maior número de fontes de A/V.

Figura 4. Exemplos de frames dos vídeos gerados (com três fontes de A/V sob mask3) com os jogadores do Estudo #1.

4.2. Estudo #2

Segue o resumo das principais informações sobre o segundo estudo.

- **Jogo utilizado no estudo e seu *gameplay*:** Um jogo *multiplayer* onde os jogadores online são organizados em times, a fim de participar de competições virtuais de cabo de guerra. A força para puxar o cabo de guerra é computada pelo nível de concentração do jogador, capturado através de uma interface cérebro-computador [Ferreira et al. 2014]. Neste jogo, os jogadores podem atuar de forma colaborativa (quando estão jogando no mesmo time) ou de modo competitivo (quando estão em times opostos). Cada time pode ser composto por, no máximo, três membros, e os membros podem ser jogadores reais ou robôs (inteligências artificiais do jogo) [Mendes et al. 2018a];
- **Participantes do estudo:** O estudo foi realizado com oito jogadores (J1, J2, …, J7 e J8), sendo seis participantes do gênero masculino e duas participantes do gênero feminino. Os jogadores possuíam idades variando de 24 a 25 anos, e os participantes foram divididos em quatro duplas;
- **Objetivo do estudo:** Avaliação da interação dos jogadores numa configuração de experimento controlado a fim de verificar hipóteses de pesquisa no que tange ao comportamento dos jogadores relacionadas aos modos de jogo competitivo e

colaborativo. O experimento foi realizado por cada dupla numa sessão experimental que ocorreu num único dia; cada dupla jogou seis partidas;

- **Papel da gravação no estudo e seus focos (enquanto registro audiovisual):** Gravar a interação da dupla de jogadores com a interface do jogo visando apoiar uma análise qualitativa acerca desta interação. A gravação deveria registrar os dois jogadores em duas diferentes perspectivas, ou seja, uma visão frontal e uma visão lateral de cada participante, a interface do jogo de cada jogador e, também, o áudio do jogo e do ambiente de onde o experimento foi realizado; e
- **Fontes de A/V do estudo:** Seis (6), sendo duas máquinas para rodar o jogo (o desktop de cada máquina foi uma fonte de A/V), e uma máquina onde estavam ligadas quatro câmeras via portas USB (as quatro demais fontes de A/V). Assim, para atender as demandas deste estudo foi empregada a máscara mask8 (c.f. Tabela 1).

Nesta segunda avaliação o software de gravação também conseguiu registrar a interação dos jogadores com o jogo sem ocorrências de problemas. Foram gerados, no total, quatro arquivos de vídeo (i.e., um vídeo da sessão de cada dupla de jogadores), mantendo o sincronismo entre todos os focos de gravação. Neste estudo, foram gravados mais de duas horas de interação jogadores-jogo (2:26:34), ocupando 1,06 GBs de espaço em disco; a duração dos vídeos de cada dupla está detalhada no gráfico da Figura 5.

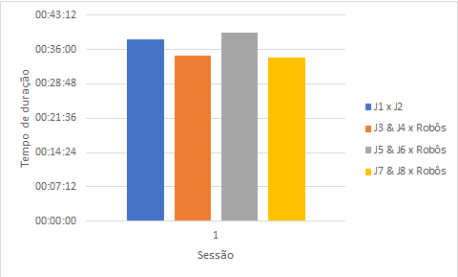

Figura 5. Duração da sessão das quatros duplas de jogadores do Estudo #2.

A Figura 6 apresenta três exemplos de frames resultantes da gravação deste estudo. Ao final deste estudo, pode-se concluir que a ferramenta também conseguiu realizar o registro audiovisual deste estudo sem nenhum problema, mas com o dobro de fontes de A/V do primeiro estudo, ou seja, com seis fontes de A/V.

Figura 6. Exemplos de frames dos vídeos gerados (com seis fontes de A/V sob mask8) com os jogadores do Estudo #2.

5. Discussão

A possibilidade de realizar múltiplos *streamings* de A/V a partir de uma mesma máquina, seja a partir de câmeras USB e/ou do ambiente de desktop, gera flexibilidade no uso da

solução. Ainda, a utilização de diversas fontes de A/V (de uma mesma máquina e/ou de várias máquinas diferentes) para realizar *streaming* de uma única máscara, independente do sistema operacional utilizado pelas fontes de A/V já que o "consumo" da máscara é feito pela rede via RTSP, atribui a solução potencial de escalabilidade. Nos estudos supradescritos, essa mobilidade foi utilizada para garantir que o processamento da gravação não influenciasse no desempenho das máquinas que rodavam os jogos, evitando um fator externo no experimento. Estas características diferenciam, portanto, a solução apresentada neste artigo das demais ferramentas utilizadas para fins de gravação, e que são utilizadas em trabalhos da área descritos na literatura, como descritos na Seção 2.

Como limitação, podemos apontar a realização de *streamings* sem o uso de senhas, que num contexto de uso local parece não ser um problema; esse parece um requisito que poderia ser implementado em versões futuras do software, visando melhor tratar a privacidade dos registros audiovisuais coletados pelo software.

6. Conclusão

Este artigo apresentou a Player-Game Interaction Recorder, que é um software de gravação desenvolvido com o intuito de apoiar estudos de avaliação da interação com jogos digitais. O software é gratuito e de código aberto, e possui uma utilização simples, mas bastante flexível e escalável para ser empregado na coleta de registros audiovisuais. Essas características, diferenciam a solução apresentada neste artigo das demais utilizadas pela literatura. Ainda, o software foi avaliado em dois distintos estudos e, no total, quase 17 horas de experimentos foram gravados, com diferentes *setups* experimentais que demonstram a sua utilidade e versatilidade da solução. Como trabalhos futuros, sugerimos a realização de novos estudos com mais fontes de A/V visando avaliar ainda mais a escalabilidade da solução.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pelo Grupo de Pesquisa em Artefatos Físicos de Interação (PAIRG) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES processo #88882.375573/2019-01). Também agradecemos pelos recursos do Laboratório de Computação Física e Fisiológica do PAIRG (PAIRG L2PC) da UFRN.

Referências

Bento, A.A. e Miranda, L.C. (2015) "Steering All: Infinite Racing Game Controlled by Haar Cascade through OpenCV". In: XVII Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada (SVR'15), p. 245-254.

Chuang, T., Yeh, M.K. e Lin Y. (2021) "The Impact of Game Playing on Students' Reasoning Ability, Varying According to Their Cognitive Style". Educational Technology & Society, v. 24, n. 3, p. 1-29.

Ferreira, A.L.S., Marciano, J.N., Miranda, L.C. e Miranda, E.E.C. (2014) "Understanding and Proposing a Design Rationale of Digital Games based on Brain-Computer Interface: Results of the AdmiralMind Battleship Study". SBC Journal on 3D Interactive Systems, v. 5, n. 1, p. 3-15.

Ferreira, A.L.S., Miranda, L.C. e Miranda, E.E.C. (2012) "Interfaces Cérebro-Computador de Sistemas Interativos: Estado da Arte e Desafios de IHC". In: XI Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, p. 239-248.

Guo, J., Hsu, H., Lin, M., Lin, C. e Huang, C. (2020) "Testing the Usability of Digital Educational Games for Encouraging Smoking Cessation". International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 17, n. 8, p. 1-14.

Marciano, J.N., Ferreira, A.L.S., Correia, A.C.C., Miranda, L.C. e Miranda, E.E.C. (2013) "Karuchā Ships Invaders: Cultural Issues on the Design/Development of a Japanese CALL Game made by/to Brazilians". In: XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames'13), p. 172-180.

Marciano, J.N., Miranda, E.E.C. e Miranda, L.C. (2014) "Applying the Method for Evaluation of Motivational Aspects on Karuchā Ships Invaders Educational Game with Brazilian Students of Japanese". In: XX Workshop de Informática na Escola.

Martens, A.L., Grover, C.A., Saucier, D.A. e Morrison, B.A. (2018) "An Examination of Gender Differences versus Similarities in a Virtual World". Computers in Human Behavior, v. 84, p. 404-409.

Mendes, G.A.V. e Miranda, L.C. (2019) "The Effect of Auditory Stimuli on User's Meditation and Workload in a Brain-Computer Interface Game". Interacting with Computers, v. 31, n. 3, p. 250-262.

Mendes, G.A.V., Miranda, L.C. e Menezes, B.C. (2018a) "Mental War: An Attention-based Single/Multiplayer Brain-Computer Interface Game". In: 18th International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA'18), p. 450-465.

Mendes, G.A.V., Miranda, L.C. e Menezes, B.C. (2018b) "Zen Cat: A Meditation-based Brain-Computer Interface Game". In: 18th International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA'18), p. 294-309.

Mendes, G.A.V., Miranda, L.C. e Miranda, E.E.C. (2014) "MasterMind Chess: Design and Implementation of Classic, Capablanca and Fischer Modes with Real Time Match Observation", In: XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital.

Mendes, G.A.V., Miranda, L.C. e Miranda, E.E.C. (2016) "A Case Study of MasterMind Chess: Comparing Mouse/Keyboard Interaction with Kinect-based Gestural Interface". Advances in Human-Computer Interaction, v. 2016, p. 1-10.

Miranda, L.C., Hornung, H.H. e Baranauskas, M.C.C. (2010) "Adjustable Interactive Rings for iDTV". IEEE Transactions on Consumer Electronics, v. 56, p. 1988-1996.

Miranda, L.C., Hornung, H.H. e Baranauskas, M.C.C. (2011) "Adjustable Interactive Rings for iDTV: First Results of an Experiment with End-Users". In: 2nd International Conference on Human Centered Design (HCD'11), p. 262-271.

Miranda, L.C., Hornung, H.H., Pereira, R. e Baranauskas, M.C.C. (2013) "Exploring Adjustable Interactive Rings in Game Playing: Preliminary Results". In: 2nd International Conference on Design, User Experience and Usability, p. 518-527.

Ouherrou, N., Benmarrakchi, F., Elhammoumi, O. e El Kafi, J. (2019a) "Evaluation of an Educational Game for Children with Dyslexia: FunLexia - A Case Study". International Journal of Information Science & Technology, v. 3, no. 6, p. 4-14.

Ouherrou, N., Elhammoumi, O., Benmarrakchi, F. e El Kafi, J. (2019b) "Comparative Study on Emotions Analysis from Facial Expressions in Children with and without Learning Disabilities in Virtual Learning Environment". Education and Information Technologies, v. 24, n. 2, p. 1777-1792.

Quail, N., Holmes, K., Linn, A., Rea, P., Livingstone, D. and Boyle, J. (2018) "Serious Digital Games Using Virtual Patients and Digital Chalk-talk Videos: A Novel Approach to Teaching Acute Diabetes Care in the Undergraduate Medical Curriculum". Diabetic Medicine.