

Jogo SériO como Facilitador de Denúncias e Detecção de Fraudes em Órgãos Públicos Governamentais

Jean Avila Rangel*

Maria Claudia Figueiredo Pereira Emer

Adolfo Gustavo Serra Seca Neto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Departamento Acadêmico de Informática (DAINF), Brasil

RESUMO

Uma atividade fraudulenta é uma ação realizada visando obter vantagem sobre algo. A mineração de dados busca soluções para este problema com o uso de técnicas de detecção de fraudes que empregam métodos supervisionados ou não supervisionados. Jogos sérios têm sido desenvolvidos para auxiliar a aprendizagem de diferentes conceitos educacionais e, também, podem possibilitar a criação de uma rede colaborativa sobre um determinado assunto. Este artigo propõe o uso de um jogo sério para a detecção de fraudes em órgãos públicos governamentais. No jogo, os jogadores deverão aprender conceitos de mineração de dados não supervisionados para aplicá-los em dados fictícios ou do mundo real. O intuito é incentivar a população a acompanhar gastos públicos e facilitar a realização de denúncias, quando houver suspeita de irregularidade. O protótipo do jogo sério denominado “Encontre a Fraude” foi desenvolvido. Em trabalhos futuros, pretende-se validar o jogo com a criação de uma rede de denúncias online realizadas pelos próprios jogadores. A validação será realizada por auditores profissionais.

Palavras-chave: jogos sérios, detecção de fraudes, sistema público governamental.

1 INTRODUÇÃO

A área de detecção de fraudes possui sua base estabelecida no campo da mineração de dados, na qual a computação é utilizada para gerar informação a partir de dados coletados, geralmente, de maneira automática [9]. Corporações utilizam informações a respeito de seus dados para obter sucesso e vantagem competitiva. Após a análise dos dados coletados inicialmente, realizada por meio de técnicas de mineração de dados, a compreensão sobre a informação do que os dados significam pode ser obtida, sendo chamada de conhecimento.

Segundo [1] e [2], a definição de fraude é: uso incorreto feito por uma ou mais pessoas de algum setor ou recurso para aumento dos benefícios individuais ou do grupo. Esta fraude pode ter sido cometida de maneira intencional ou involuntária. A mesma definição também se aplica em setores públicos do governo, nos quais indivíduos ou órgãos da esfera privada ou pública podem cometer atos ilícitos para obter vantagens [4]. O uso de mineração de dados para detectar fraudes pode evitar prejuízos financeiros em empresas privadas [6]. O mesmo resultado é esperado por este trabalho em órgãos públicos governamentais.

Conforme constatado na literatura, há poucos trabalhos realizados em mineração de dados focados em dados públicos governamentais. Ao verificarmos estudos sobre técnicas não-supervisionadas, a abordagem da literatura é quase nula. Atualmente, a maior parte do trabalho de obtenção de informações sobre as bases de dados provém do conhecimento prévio que os profissionais auditores responsáveis possuem na área. Portanto, o desen-

volvimento de um jogo sério que abordará esses tópicos se mostra como uma possibilidade de estudo.

Um videogame que não possua somente finalidade de entretenimento pode ser considerado um jogo sério [14]. Segundo [22], um jogo sério deve passar ensinamentos ao jogador com o propósito de treinamento ou fornecimento de conhecimentos nas áreas de educação, saúde e políticas públicas.

O objetivo do trabalho é descrever um mecanismo facilitador de denúncias e o resultado esperado é incentivar a participação social na detecção de fraudes. As denúncias ocorrerão de maneira indireta por jogadores de um jogo sério destinado a ensinar conceitos da área da computação, como mineração de dados e detecção de fraudes.

Este artigo está dividido em cinco seções. Esta seção apresentou a introdução e contextualização do assunto. A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados com jogos sérios e mineração de dados. Na Seção 3, é apresentada a ideia principal do projeto com os objetivos, justificativa, resultados esperados e tecnologias utilizadas. Na Seção 4, são apresentados os resultados parciais obtidos, onde são demonstradas as imagens do protótipo do jogo. Finalmente, a Seção 5 apresenta a conclusão do artigo para finalizar o assunto.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Atualmente, há pouca utilização de mineração de dados e detecção de fraudes para informações públicas governamentais, especialmente técnicas não-supervisionadas ou de visualização de dados [17]. A Operação Serenata de Amor¹, oriunda de um projeto de *crowdfunding*, aplica técnicas supervisionadas para a fiscalização de gastos públicos de políticos brasileiros. Dentro da mineração de dados, a visualização de dados facilita um humano a compreender as informações presentes em arquivos e consegue apresentá-las de maneira mais inteligível em comparação a textos ou tabelas [7]. Existem poucos trabalhos abordando o assunto de visualização de dados como área da detecção de fraudes [7]. Em jogos, grande parte da publicação relacionada com visualização de dados é destinada a observar os caminhos percorridos pelo jogador [19].

Todos os trabalhos encontrados que relacionam os jogos sérios com mineração de dados têm o objetivo de avaliar as ações realizadas pelos jogadores em tempo de jogo, como análise de sua pontuação ou caminhos percorridos pelos cenários. A *Educational Data Mining* (EDM) é uma área que busca analisar os resultados dos jogadores ou estudantes por meio de algoritmos computacionais [12]. Também foram encontrados trabalhos que realizam *Learning Analytics* (LA), uma área derivada da estatística que busca visualizar, de forma analítica, as informações de algum estudante durante seu período de aprendizado [18].

Os jogos sérios conseguem ensinar fundamentos de várias disciplinas que o jogador possua interesse. O ensino de disciplinas da computação para estudantes também consegue ser realizado por meio de jogos sérios [14]. Portanto, o ensino de detecção de fraudes como uma área da mineração de dados para estudantes a partir do ensino médio é plausível e fomenta a continuação deste trabalho.

*e-mail: jean_rangel94@hotmail.com

¹<https://serenatadeamor.org/>

Em jogos colaborativos, foi encontrado o título *PackPlay*, que realiza um formulário online com um jogador conectado a outro parceiro. Os dois jogadores respondem perguntas que são imediatamente comparadas com as questões respondidas pelo outro, gerando uma forma de pontuação [10]. Utilizando técnicas para observação dos dados de jogadores, no trabalho de [16] foi analisada a forma com que jogadores se comunicam por textos em jogos online, criando uma linguagem típica para o contexto que se encontram.

Em procura por jogos sérios que englobam o combate à corrupção na página da Google Play² encontramos dois títulos gratuitos que têm por objetivo ensinar conceitos básicos sobre política para o jogador. O *Juega Limpio*³ foi desenvolvido pelo Ministério da Transparência da Bolívia e o *Certified Fraud Examiners 2017*⁴ foi desenvolvido pelo órgão homônimo. Os jogos apresentam uma proposta educacional atrativa e propõem atividades para o jogador desenvolver e, simultaneamente, aprender sobre legislações.

Conforme constatado pela revisão da literatura, existem jogos sérios que utilizam a mineração de dados para avaliar os resultados dos jogadores por meio de algoritmos supervisionados (classificadores) [3] e não-supervisionados (agrupamento) [12]. Todavia, há poucos trabalhos que ensinam fundamentos de mineração de dados.

A contribuição deste trabalho é relacionar a detecção de fraudes e mineração de dados com jogos sérios. Além disso, também é uma contribuição importante o emprego de um jogo sério com o intuito de fomentar a participação social de forma ativa e direta no controle de gastos públicos, criando uma rede colaborativa de denúncias. Os dados do jogo serão obtidos em bases reais por meio do portal da transparência e os jogadores receberão ensinamentos no assunto de detecção de fraudes.

3 JOGO SÉRIO ENCONTRE A FRAUDE

Este trabalho apresenta o projeto de um jogo que visa ensinar conceitos de detecção de fraudes e utilizar o conhecimento aprendido pelo jogador para manipular dados públicos reais, criando uma rede colaborativa de denúncias.

O jogo busca incentivar um meio facilitador para cidadãos efetuarem denúncias de dados públicos governamentais com suspeitas de irregularidade. Para termos êxito, o jogo deve fomentar a participação da população para acompanhar gastos públicos e apoiar o aprendizado das áreas relacionadas à detecção de fraudes, como estatística, mineração de dados e matemática. Ele deve fornecer um mecanismo para que jogadores enviem informações referentes às suas análises realizadas no decorrer do jogo para a criação de uma base de dados com possibilidade de futuras investigações. Com o mecanismo criado, podemos gerar uma rede de pessoas engajadas com o tema de transparência na verificação de gastos públicos. Durante o jogo, estaremos também promovendo a habilidade de movimentação do personagem em ambientes tridimensionais utilizando dispositivos eletrônicos.

3.1 Justificativa

A relevância do jogo e interesse para ser jogado pelo público-alvo serão obtidas pelo engajamento e participação no contexto de detecção de fraudes por meio de um bom modo de jogo dinâmico e tridimensional. Além da fácil jogabilidade, a criação de elementos bem elaborados de áudio e vídeo podem aumentar a satisfação de jogo, promovendo a estética com bons gráficos e trilha sonora não exaustiva [13]. O aumento da imersão do jogo não está diretamente relacionada com a aprendizagem do jogador [11], portanto, o engajamento com o assunto e desafio de detecção de fraudes deverá ser o principal item a ser explorado.

²<https://play.google.com/store/>

³<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tic.seven/>

⁴<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.studyguidecorp.cfe>

3.2 Proposta Preliminar

Audidores de finanças públicas possuem muitos dados para analisar e classificá-los como suspeitos de fraude. Pensando nisso, um jogo que incentivasse os jogadores a aprender e detectar fraudes poderia criar uma comunidade de apoio aos órgãos públicos fornecendo, descomplicadamente, as suspeitas de irregularidades indicadas pelos jogadores para gerar uma base de dados com os indícios de fraudes mais recorrentes.

O resultado esperado pelo trabalho será um jogo sério chamado *Encontre a Fraude*, com a finalidade de educar os jogadores em questões de finanças públicas para incentivar a facilitação de denúncia por meio de visualização de dados. Os casos suspeitos de fraude serão armazenados e analisados por auditores especialistas da área que indicarão se os casos indicados são fraudulentos ou não.

Ao início do jogo, os jogadores irão receber gráficos tridimensionais de dados fictícios, que servirão para exemplificar e ensinar os fundamentos de mineração de dados para detectar fraudes e observar anomalias. Depois de compreender princípios básicos de detecção de fraudes baseados em conhecimentos de especialistas, os jogadores irão receber gráficos com dados públicos reais, obtidos no portal da transparência, para apontar suspeitas de fraudes e avançar para os próximos gráficos e níveis.

Ao jogar com os dados reais, o jogador poderá participar de uma rede colaborativa com as informações de jogo fornecidas por ele. Os dados selecionados pelos jogadores serão armazenados, sob consentimento, por meio da conexão com a internet. Os que possuem maior recorrência de suspeita de fraude serão encaminhados para auditores examiná-los e confirmarem ou não a fraude. Os jogadores que indicarem dados suspeitos e esses dados forem confirmados como fraudes receberão avisos e congratulações.

Em tempo de jogo, os jogadores receberão pontuações e recompensas somente para as etapas que utilizam dados fictícios. Através da vivência pessoal de cada jogador, novas suspeitas podem ser identificadas sem que algoritmos ou auditores tenham previsto determinado comportamento. Tal atividade é incentivada por meio da remoção da pontuação do jogo na etapa destinada ao manuseio de dados reais. Alguns algoritmos básicos irão verificar se os dados preenchidos pelos jogadores não são constituídos por ruídos. Os jogadores receberão, ao longo do jogo, apoio motivacional e serão lembrados que estão contribuindo para a fiscalização dos dados públicos de seu país. A constatação de que os cidadãos estão exercendo um papel de cidadania tem como objetivo estimular o emocional do jogador, estimulando-o a contribuir com a fiscalização pública.

3.2.1 Personagem

O jogador será representado por meio do estilo de jogo em primeira pessoa e poderá ser comparado a um ser voador (pássaro), podendo se movimentar para qualquer lado de um espaço tridimensional. Portanto, não será possível ver o personagem, pois a visão do jogador seria a mesma do indivíduo dentro do jogo.

Outro personagem do jogo será um amigo do jogador, que lhe ensinará fundamentos básicos para auxiliar na passagem para os próximos níveis. O amigo do jogador será um desenho bidimensional que aparecerá na tela quando for requisitado ou em momentos específicos, como mudanças de fases ou constatação de mau desempenho do jogador.

3.2.2 Cenários

O campo de jogo será um gráfico tridimensional por etapa. Esferas distribuídas no cenário irão representar bolinhas que o jogador poderá selecionar. Cada bolinha será distribuída de acordo com alguma informação sintética (criada para fins ilustrativos) ou de um dado público governamental, obtida por meio de programas

de transparência pública, cada vez mais incentivados por governos [21].

Em alguns momentos, geralmente na transição das etapas, o personagem amigo do jogador aparecerá na interface para propor um *quiz* com perguntas de múltipla escolha. Dependendo do número de respostas corretas, mensagens educativas ou de incentivos serão fornecidas ao jogador ao final de cada pergunta. Caso haja um mau desempenho no jogo, aparecerão mais mensagens educativas ou de incentivos. Os temas das perguntas serão sobre leis, políticas públicas e fundamentos básicos da mineração de dados e deverão ser perguntas instigantes na busca da fraude.

3.2.3 Mecânica

Todos os níveis serão jogados de forma individual (*single player*), sendo necessária a conexão com a internet somente para atualizações do software ou se o usuário desejar enviar suas informações de jogo para registro de seu progresso. A movimentação do personagem pelo mundo do jogo acontecerá por meio de controles reais (teclado e mouse) ou virtuais, que utilizarão a tela sensível ao toque do dispositivo, caso possua.

3.3 Motor de Jogo

Devido ao tempo do projeto ser curto e à equipe de produção ser limitada, uma *game engine* é indicada para a produção do código fonte. Avaliando a redução de custos, bons resultados foram encontrados [5] na utilização de *game engines* para o desenvolvimento de jogos sérios.

A produção do código principal do jogo será realizada na *game engine* de jogo *Unreal Engine*, fornecida gratuitamente pela empresa norte americana *Epic Games* [8]. Como o software será de distribuição gratuita, estará dentro das cláusulas de uso da ferramenta para livre utilização.

4 PROTÓTIPO DE TELAS

O desenvolvimento do jogo sério *Encontre a Fraude* será feito por meio de prototipagem evolutiva [15]. A primeira versão do protótipo de mapa do jogo, chamada de maquete, será apresentada nesta seção.

A Figura 1 apresenta a imagem do menu principal do jogo, onde o jogador poderá escolher entre as opções de: jogar; receber instruções de como jogar; mudar as configurações; ter acesso às informações do software; e fechar o jogo.



Figura 1: Interface com o usuário do menu principal.

A Figura 2 apresenta o início de uma fase, onde o amigo do jogador aparece na interface para fornecer dicas ou instruções. Durante o jogo, o amigo do jogador também poderá produzir um questionário similar a um *quiz* como fases complementares.

A Figura 3 apresenta o mapa da etapa com dados fictícios que o jogador deve desvendar. No caso apresentado, são gastos de combustível realizados por cidades no ano de 2016, criados de maneira aleatória somente para demonstração da maquete.



Figura 2: Interface com o usuário do início da fase ou ajuda.



Figura 3: Interface com o usuário do ambiente tridimensional do jogo.

Na Figura 4 podemos perceber a possibilidade de movimentação no cenário tridimensional para encontrar as bolinhas diferentes das demais citadas pelo amigo do jogador. Caso o jogador deseje voltar ao menu principal, deverá clicar no botão Menu. O botão Ajuda apresentará o amigo do jogador fornecendo informações e o botão Limpar irá desmarcar as bolinhas selecionadas. Finalmente, o botão Confirmar Seleção irá validar o jogo realizado.

Caso o jogador confirme a seleção e ela esteja correta, ele receberá uma mensagem similar com a Figura 5 e poderá prosseguir para o próximo nível. Caso opte, terá a opção de retroceder para etapas concluídas clicando em Voltar ou escolhendo a opção Configurações no Menu Principal.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho realizou e apresentou um estudo da aplicação de jogos sérios na área de detecção de fraudes, dois temas em atual ascensão de interesse. Não foram encontrados trabalhos que utilizam a detecção de fraudes em jogos sérios, o que motiva o desenvolvimento deste projeto.

Um dos resultados principais esperados será desenvolver um jogo sério que ensine aos jogadores conceitos básicos da mineração de dados e detecção de fraudes para coletar suas informações de jogo. Os dados serão armazenados para produzirem uma base com

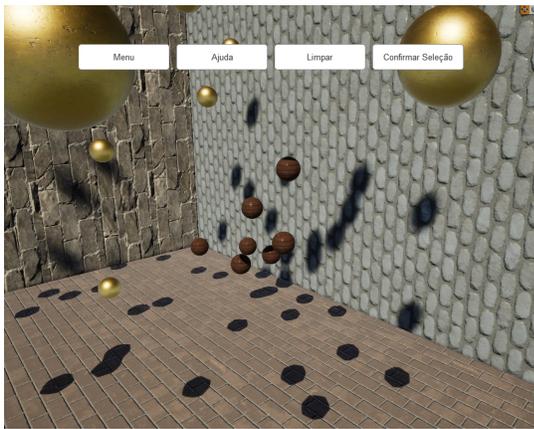


Figura 4: Interface com o usuário do ambiente tridimensional do jogo.

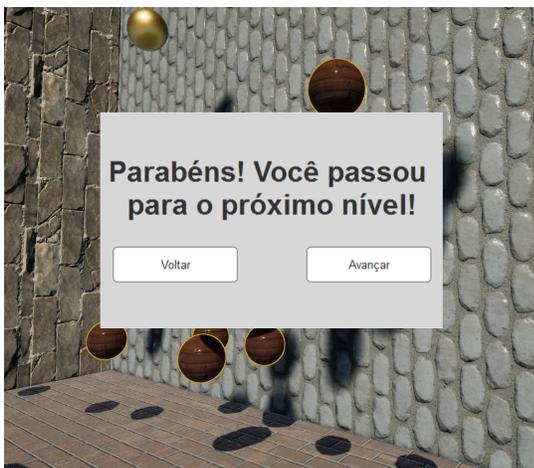


Figura 5: Interface com o usuário indicado se as bolinhas corretas foram selecionadas e botão de avanço para próximas etapas.

suspeitas de denúncias que serão analisadas por especialistas e confirmadas ou não como fraudes.

O jogo será uma possibilidade a mais para os cidadãos participarem de políticas públicas de maneira passiva, aprendendo mais sobre leis e regulamentações governamentais, ou ativa, interagindo com dados reais e enviando contribuições individuais para uma futura auditoria de seus resultados. Atualmente, o projeto está na fase da validação do protótipo de jogo. Todas as etapas serão validadas por jogadores ou estudantes de computação, que fornecerão *feedback* para futuras melhorias.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos construtivos comentários dos revisores, à Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e ao Tribunal de Contas do Estado do Paraná (TCE-PR).

REFERÊNCIAS

- [1] A. Abdallah and A. Maarof, Mohd Aizaini e Zainal. Fraud detection system: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 68:90–113, 2016.
- [2] T. Allan and J. Zhan. Towards fraud detection methodologies. In *2010 5th International Conference on Future Information Technology*, pages 1–6, May 2010.

- [3] A. L. Brandao, L. A. F. Fernandes, D. Trevisan, E. Clua, and D. Strickery. Jecripe: how a serious game project encouraged studies in different computer science areas. In *2014 IEEE 3rd International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, pages 1–8, May 2014.
- [4] Brasil. Referencial de combate à fraude e à corrupção. *Tribunal de Contas da União (TCU)*, page 164, 2016.
- [5] I. Carosino, F. Bellotti, R. Berta, A. D. Gloria, and N. Secco. A game engine plug-in for efficient development of investigation mechanics in serious games. *Entertainment Computing*, 19:1 – 11, 2017.
- [6] P. K. Chan, W. Fan, A. L. Prodromidis, and S. J. Stolfo. Distributed data mining in credit card fraud detection. *IEEE Intelligent Systems and their Applications*, 14(6):67–74, nov 1999.
- [7] W. N. Dilla and R. L. Raschke. Data visualization for fraud detection: Practice implications and a call for future research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 16:1 – 22, 2015.
- [8] Epic. Unreal engine. disponível em: <https://www.unrealengine.com/> acessado em: 02/06/2017, 2017.
- [9] T. Fawcett and F. Provost. Adaptive Fraud Detection. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(3):291–316, 1997.
- [10] N. Green, P. Breimyer, V. Kumar, and N. F. Samatova. Packplay: Mining semantic data in collaborative games. In *Proceedings of the Fourth Linguistic Annotation Workshop, LAW IV '10*, pages 227–234, Stroudsburg, PA, USA, 2010. Association for Computational Linguistics.
- [11] J. Hamari, D. J. Shernoff, E. Rowe, B. Coller, J. Asbell-Clarke, and T. Edwards. Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54:170 – 179, 2016.
- [12] D. Hooshyar, C. Lee, and H. Lim. A survey on data-driven approaches in educational games. In *2016 2nd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, pages 291–295, Oct 2016.
- [13] K. Millis, C. Forsyth, H. Butler, P. Wallace, A. Graesser, and D. Halpern. *Operation ARIES!: A Serious Game for Teaching Scientific Inquiry*, pages 169–195. Springer London, London, 2011.
- [14] M. Muratet, P. Torguet, J.-P. Jessel, and F. Viallet. Towards a serious game to help students learn computer programming. *Int. J. Comput. Games Technol.*, 2009:3:1–3:12, Jan. 2009.
- [15] S. P. Overmyer. Revolutionary vs. evolutionary rapid prototyping: balancing software productivity and hci design concerns. *Center of Excellence in Command, Control, Communications and Intelligence (C3I), George Mason University*, 4400, 1991.
- [16] M. Palomo-Duarte, A. Berns, A. Y. n. Escolano, and J. M. Dodero. Identifying writing profiles in game-based language learning using data mining. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, TEEM '15*, pages 263–270, New York, NY, USA, 2015. ACM.
- [17] A. Sharma and V. Mansotra. Data mining based decision making: A conceptual model for public healthcare system. In *2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, pages 1226–1230, March 2016.
- [18] G. Siemens and R. S. J. d. Baker. Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2Nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, LAK '12*, pages 252–254, New York, NY, USA, 2012. ACM.
- [19] G. Wallner and S. Kriglstein. Visualization-based analysis of gameplay data - a review of literature. *Entertainment Computing*, 4(3):143 – 155, 2013.
- [20] W. Westera. How people learn while playing serious games: A computational modelling approach. *Journal of Computational Science*, 18:32 – 45, 2017.
- [21] C. Zhang and P. Yue. Spatial grid based open government data mining. In *2016 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, pages 192–193, July 2016.
- [22] M. Zyda. From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9):25–32, Sept. 2005.