

Abordagem para Requisito Não Funcional em Jogos Digitais

Modelagem do Requisito de Segurança com uso de NFR Framework

Ana Clara Correa da Silva

Sistemas de Informação

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Seropédica - RJ, Brasil

claracorreadasilva@gmail.com

André Luiz de Castro Leal

Departamento de Computação

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Seropédica - RJ, Brasil

andrecastr@gmail.com

Resumo—Desde o seu surgimento, os jogos evoluíram em muitos aspectos computacionais e tornaram-se cada vez mais interativos, complexos e com alto dinamismo de suas funcionalidades. Trabalhar a engenharia da construção de jogos digitais (software) tornou-se crucial para o seu desenvolvimento, impactando diretamente no produto final, além de influenciar a experiência do usuário. Este artigo propõe o uso do NFR (Non Functional Requirement) Framework na modelagem de requisitos não funcionais em jogos digitais. Para tal propósito, são apresentadas discussões anteriores: a origem do NFR Framework, uma breve discussão de seus estereótipos e um modelo do requisito de qualidade de segurança para apresentar suas decomposições em outras subcaracterísticas e correlações com operacionalizações que potencializam segurança em jogos digitais. Esse artigo amplia percepções acerca da engenharia de requisitos no desenvolvimento de jogos e contribui para a modelagem de novos modelos de qualidade.

Palavras-chave: *NFR Framework; Requisitos Não Funcionais; Requisitos de Jogos; Multiplayer Games;*

I. INTRODUÇÃO

O principal objetivo deste trabalho foi explorar a relevância dos requisitos não-funcionais (RNF) na indústria de jogos, com uma perspectiva de Engenharia de Requisitos (RE). Em particular, abordamos como o NFR Framework (*Non-Functional Requirements Framework*) pode potencializar modelagem de jogos. A chegada de novos tipos gerou uma explosão de jogos que permitiram novas interações e entre usuários de várias origens, criando uma rede nova com *links* específicos no ambiente do jogo. Existe uma sociedade inteira com comportamentos e especificidades características [1] que precisam ser mapeadas [2]. A partir das novas possibilidades oferecidas pelos diversos tipos surgem novos desafios no desenvolvimento de jogos, sendo necessárias etapas de elicitação, especificação e planejamento como qualquer outro tipo de *software* [3].

Como o principal objetivo da engenharia de *software* é a qualidade [4], o processo de desenvolvimento dos jogos digitais deve realmente satisfazer a necessidade dos usuários visando promover níveis de experiência e satisfação [5]. Por essa razão, técnicas que foram criadas para modelar contexto de problemas, gerar casos de uso e facilitar a elicitação de requisitos poderiam estar associadas ao âmbito de desenvolvimento de jogos digitais [6]. Existem requisitos que não podem ser rotulados como um requisito funcional porque são, de

fato, características de um requisito pré-existente. O que nos leva a catalogar esses casos como uma discussão de RNFs, sugerindo uma modelagem mais apropriada a essas características de qualidade como o que se propõe em linguagens orientadas por objetivos.

Este trabalho apresenta a aplicação da linguagem orientada a objetivos denominada NFR *Framework* [4] no requisito de qualidade de segurança interativa dos usuários, discutida na seção 3.A. Foi feito um estudo qualitativo, bibliográfico, com fundamentação teórica acerca das experiências de outros pesquisadores com a modelagem de RNFs para endossar o paradigma da modelagem orientada a objetivos e avançar na discussão científica sobre sua aplicação na modelagem de jogos digitais.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 discute os desafios da área e as discussões relacionadas, a seção 3 introduz o processo de pesquisa: RNFs elicitados usando o NFR *Framework* como uma forma de modelar a qualidade do jogo e construir a experiência do usuário, e a seção 4 relata os resultados de um modelo fornecido como exemplo, análises, validade e aplicabilidade. A seção 5 conclui o artigo destacando os principais pontos do artigo.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

O processo de desenvolvimento de jogos, até pouco tempo, foi tratado de forma muito similar ao desenvolvimento de *softwares* convencionais chegando a usar formas derivadas do método Iterativo em Espiral [7], sendo o desenvolvimento guiado pelo teste e refatoramento de protótipos. Levaram algumas décadas para que surgissem modelos de processos voltados especificamente para a indústria de jogos. O GDD (*Game Document Design*) é colocado como divisor de águas quando o assunto é de desenvolvimento de jogos [8], pois acrescentou novas etapas e documentações úteis para o processo. Com a chegada do MDA (*Mechanics, Dynamics and Aesthetics*) [9], criado para diminuir os ruídos de comunicação entre os membros da equipe desenvolvimento, os jogos passaram a ser percebidos como um produto a ser consumido, sensações e experiências ganharam destaque no corpo de requisitos e sua modelagem foi facilitada com o novo método proposto. No trabalho de Zaffari (2014), foi apresentado uma sugestão de como o MDA poderia ser integrado às etapas de desenvolvimento: inserindo as modelagens geradas pelo método às documentações previstas no GDD, como o *High Concept* e o *Game Design Document*, mostrando seu potencial descritivo para *design* de jogos [11].

Nas fases iniciais do desenvolvimento uma avalanche de requisitos é catalogada. Em [6] os autores mostram que é possível reduzir esforços e custos se os RNFs forem tratados com prioridade no ciclo de desenvolvimento do jogo e em [5] mostra que o parâmetro de satisfação dos usuários é diferente dependendo do gênero do jogo, por isso, os autores sugerem que os RNFs sejam modelados também de acordo com o tipo de jogo. Métodos e abordagens para o desenvolvimento de jogos não são exclusivistas e preveem a integração com outros métodos e técnicas. O trabalho elaborado por Valente (2017) utilizou *NFR Framework* para facilitar o processo de coleta de requisitos no contexto de jogos pervasivos, mostrando que técnicas extras podem ser adicionadas aos métodos já consagrados pela indústria de jogos [13]. A intenção que se segue é apresentar o *NFR Framework* e como este pode servir ao desenvolvimento de jogos servindo como um facilitador para a modelagem de RNFs.

A. O *NFR Framework*

Em 1987, Freeman concebeu um conjunto básico de qualidades de *software* [14]. Com o passar do tempo outras listas foram elaboradas também. Apesar do esforço na construção e utilidade dessas listas nem todas as qualidades possíveis puderam ser simplesmente catalogadas, onde cada projeto demandará uma análise nos catálogos já existentes e a construção de um novo. O *NFR Framework* como o próprio nome sugere, é uma abordagem onde RNFs são analisados de forma sistemática e explicitamente representados como metas a serem obtidas [10]. Por definição, RNFs são correlacionados com o comportamento do sistema e não com as suas funcionalidades, eles descrevem como o sistema faz e não o que faz [4]. A ferramenta define uma linguagem gráfica do tipo SIG (*Softgoal Interdependency Graph*) para apoiar a modelagem e sua verificação, que descrevem as dependências entre os *softgoals* e como eles são decompostos.

Um gráfico SIG possui três categorias de representações [12]: *Softgoals Refinements*, onde cláusulas *AND* e *OR* são explicitadas para condicionar quando um *softgoal* é satisfeito dependendo do relacionamento entre seus *softgoals* derivados (*AND* é usado quando ambos os *softgoals* filhos precisam ser atendidos para que o pai também seja e *OR* apenas um dos *softgoals* filhos precisa ser atendido para que o pai também seja); *Softgoals Contributions*, em que se modela a influência positiva ou negativa de um *softgoal* “filho” para atender a um outro *softgoal* presente no modelo. Há também o *Softgoals Operationalizations*, onde são fornecidas possíveis soluções para satisfazer um *softgoal* e auxilia revisões futuras. Também é possível representar uma estrutura NFRs através da elaboração de catálogos específicos providos pela ferramenta.

Os relacionamentos entre os requisitos estão reproduzidos no modelo pelas setas com uma etiqueta descrevendo o grau do relacionamento. Os relacionamentos, no diagrama podem ser *Hurt*, *Break*, *Help* e *Make* que significam, em pares, o quanto eles se opõem ou colaboram respectivamente. Dado o grau de relacionamento entre eles, é possível perceber que alguns RNFs possuem relacionamentos conflituosos e outros possuem relacionamentos colaborativos. As “nuvens” com

marcação fraca representa os objetivos maiores a serem alcançados. Esses objetivos maiores podem ser decompostos em vários outros menores que, se atendidos, os objetivos maiores consequentemente são atendidos também. As nuvens com marcação forte são maneiras práticas de atender aquele objetivo.

As maiores contribuições da modelagem *NFR Framework* se deve ao fato de que eles estão diretamente relacionados com a satisfação dos *stakeholders*, auxiliam na descoberta de possíveis conflitos entre requisitos (*tradeoffs*) (ex.: segurança *versus* performance), explicitam relacionamentos entre eles (*rationale*) que, inicialmente, não eram observados [10]. Tudo isso auxilia na avaliação do o impacto das decisões, uma vez que os relacionamentos entre os *softgoals* geram reações em cadeia. Essa modelagem é essencial para obter prioridades entre os requisitos, o impacto que cada um tem no *software* e detectar ambiguidades, fornecendo então um suporte a tomada de decisões.

III. METODOLOGIA

Para construir um modelo de qualidade foi utilizado o *NFR Framework* [12]. Sua maior contribuição é ajudar na eliciação de RNFs, difíceis de serem “enxergados” posto que muitas vezes eles não surgem de necessidades explícitas. Com os RNFs levantados, é possível então decompor em grupos de requisitos “menores”, ou seja, mais fáceis de serem alcançados. Em seguida, é possível modelar o impacto as correlações entre os RNFs, suas influências positivas ou negativas, prioridades, interdependências, ambiguidades e suas operacionalizações. Por fins de objetividade, optou-se por representar a estrutura NFRs (com a Segurança Comunicacional em jogos *Multiplayer Online* como epicentro) de forma a representar em uma única unidade os requisitos, suas relações e operacionalizações. Juntamente com a demonstração através do modelo, há a explanação detalhada sobre sua interpretação e utilização.

A. Modelo de Qualidade em Segurança Comunicacional Para Jogos Digitais Multiplayer Online

O passo a passo para o uso do *NFR Framework* se dá, primeiramente, analisando os requisitos funcionais e capturando os RNFs do domínio de interesse e definindo os objetivos a serem alcançados. Depois, esses objetivos são decompostos em outros menores e mais específicos, onde são tratadas as ambiguidades e prioridades entre eles, ao longo desse processo são identificadas interdependências. Em seguida, são redefinidas operacionalizações referentes a cada requisito. Na figura 1, temos o modelo construído seguindo as etapas mencionadas com *NFR Framework* para a modelagem de segurança comunicacional em jogos.

O primeiro item a chamar nossa atenção é o objetivo de Segurança se especificado quanto ao seu contexto, esse modelo pode não ser adequado e até mesmo inválido quando transportado para outro contexto. Por definição, segurança, como RNF, está relacionado antagonicamente a ameaças externas, de forma que um *software* seguro significa um *software* resistente a ataques que possam danificar, comprometer sistema ou roubar dados associados. Essa definição é evidenciada nas diferentes

ênfases dadas à segurança: disponibilidade, que significa proteger o sistema contra qualquer interrupção do serviço; integridade, em que se procura impedir que acesso ou atualizações não autorizadas ocorram; confidencialidade, onde o foco está em não permitir a exposição não autorizada de informações [4]. De outro horizonte de observação, o presente estudo pretende discutir segurança como um aspecto interno do jogo na interação entre usuários. Em razão disso temos no modelo o objetivo principal recebendo uma especificidade, trata-se de Segurança em Jogos *Multiplayer Online*.

Para o domínio do problema foram identificados 7 *softgoals*:

- Segurança
- Performance
- Usabilidade
- Informatividade
- Comunicabilidade
- Jogabilidade
- Visibilidade

Também no modelo, estão descritas quatro operacionalizações evidenciadas pelas nuvens com marcação forte:

- Análise de Conteúdo
- Informar Usuários
- Bloquear *Chat*
- Usar Algoritmo de Identificação e Conteúdo Malicioso

Como decomposição dos requisitos principais temos os RNFs intermediários (Informatividade, Comunicabilidade, Jogabilidade e Visibilidade), que mostram o pensamento computacional de lidar com problemas: fragmentando-o em pedaços menores até poder serem confrontados com pequenas soluções que em conjunto apontarão um caminho factível. E finalmente, com as bordas em negrito, temos as operacionalizações que demonstram uma característica progressiva na abordagem do NFR

Framework: nas fases iniciais, o desenvolvedor é levado a realizar uma investigação com objetos abstratos (performance, segurança, usabilidade) mas pouco a pouco, gradualmente alcança artefatos tangíveis, no caso, as operacionalizações. Elas, assim como os *softgoals*, podem ser fragmentadas em outras operacionalizações.

IV. DISCUSSÃO DO MODELO

Como regra para se analisar um modelo produzido pelo NFR *Framework*, toda a estrutura deve ser estudada numa abordagem *bottom-up*. Desta forma é possível calcular o impacto final que cada uma das operacionalizações tem sobre os RNFs, permitindo a priorização e, nos piores casos, a escolha pelo caminho sendo a melhor aquela que contempla mais requisitos priorizados [12]. O desenvolvedor deve propagar suas decisões identificando o impacto destas em toda a estrutura do modelo.

Como benefício da modelagem com o NFR *Framework*, podemos entender as interdependências do *softgoal* **Segurança Comunicacional** e suas decomposições: Performance, Informatividade e Comunicabilidade. Essas decomposições contribuem com a Segurança Comunicacional. Como pode-se observar no modelo, eles possuem relacionamento do tipo *help* com Segurança Comunicacional, ou seja, o atendimento a esses requisitos consequentemente atende Segurança Comunicacional.

A. Operacionalizações

Na **Análise de Conteúdo**, temos uma operacionalização que explícita o que deve ser feito para atender positivamente à **Informatividade**. Ela descreve a situação em que todo conteúdo, seja ele qual for, passará por uma investigação. Essa análise pode justamente ser atendida se o conteúdo a ser analisado for aprovado por algoritmo feitos especialmente para identificação de conteúdo malicioso.

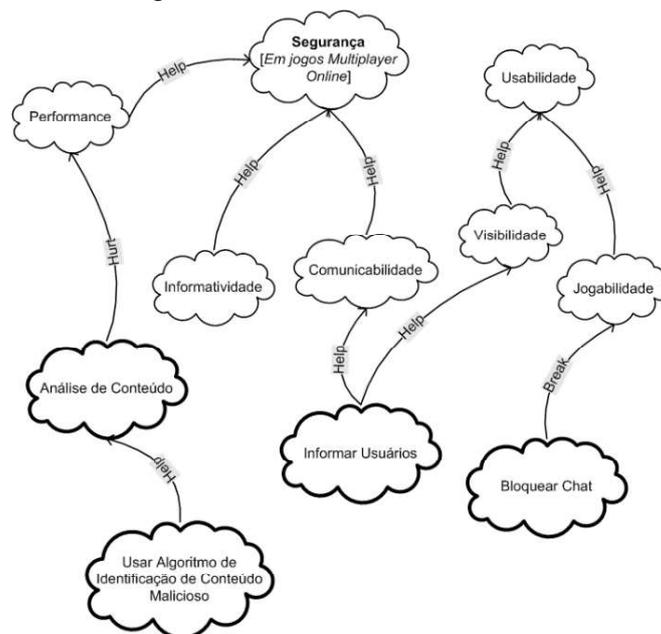


Figure 1. Modelo de Segurança Comunicacional desenhado com NFR *Framework*

Na análise, poderiam ser agregadas uma comparação do conteúdo com dicionário de palavras, onde estão definidas palavras que sinalizadoras, e também dicionário de contexto, onde a semântica de uma sequência de palavras indicam um evento. Com a ocorrência do evento, o usuário seria informado da situação e o *chat* bloqueado.

Com a modelagem podemos ter um panorama de como a qualidade Segurança pode ser alcançada e consequentemente sua propagação, negativa ou positiva, para outros aspectos de qualidade. **Performance** é um dos requisitos mais importantes se tratando de jogos pois a demanda de processamento e a exigência de recursos são altas e quando não são satisfeitas, podem comprometer a experiência proposta pelo jogo.

No gráfico é possível perceber que ao passo que a Análise de Conteúdo influencia positivamente à Informatividade, ela diminui a performance do jogo, gerando um alerta à equipe de desenvolvimento sobre a relação conflituosa desse *softgoal*.

A operacionalização mais conflituosa é a **Bloquear Chat**, pois uma vez que ela permite a cooperação parcial (pois não há como garanti-la em sua totalidade) com a Segurança Comunicacional ela contraria completamente o requisito de Jogabilidade, que por sua vez comprometeria a usabilidade. Uma reação em cadeia fruto do relacionamento sensível que essa operacionalização oferece ao produto final. Com essa observação é possível indicar a uma equipe de desenvolvimento o grau de investimento em testes compatíveis com sua vulnerabilidade.

Como bem destacado em [4], em geral, o *framework* fornece uma abordagem orientada a objetivos para lidar com RNFs. A proposta é se elicitar e especificar as decomposições do RNF principal, no caso Segurança, colocado no vértice do modelo, e apresentar suas subcaracterísticas, também todas sendo qualidades numa primeira decomposição. A partir da primeira das decomposições das subcaracterísticas, apresenta-se, em nuvens em estilo negrito, as operacionalizações, ou seja, ações ou recursos que podem satisfazer à qualidade imediatamente conectada. Dessa forma, como já abordado em seções anteriores, o modelo estabelece uma rede de correlações que irão satisfazer o requisito principal. A ênfase está na tentativa de racionalizar o entendimento acerca dos RNFs necessários ao produto e que serão desenvolvidos no processo de construção do *software*. O *NFR Framework* fornece uma base de conhecimento de RNFs e provê um caminho para a descoberta de novos requisitos [10].

V. CONCLUSÃO

O trabalho traz uma abordagem do uso de modelo orientado a objetivos, em particular aqueles gerados a partir da linguagem *NFR Framework*, em contrapartida a modelos tradicionais utilizados na indústria de construção de jogos digitais. O trabalho apresenta o modelo do RNF de qualidade de Segurança com suas decomposições e operacionalizações que permitem uma proposta de satisfazer segurança em jogos *multiplayer online*. Foi abordado nesse trabalho a segurança como algo interno ao aplicativo do jogo a partir da interação de usuários, o que pode de trazer vulnerabilidade ao jogador quando interage com outro usuário com intenções de causar algum tipo de

dano ao interlocutor. No caso a pesquisa traz uma discussão da vulnerabilidade do uso de *chats* em jogos digitais. RNFs são muitas vezes negligenciados no desenvolvimento de jogos e poderiam ser melhor identificados com ferramentas e técnicas específicas. Ressaltada a importância de levar esses fatos em consideração no desenvolvimento de jogos, apresentamos o *NFR Framework* e seu potencial semântico para a documentação de jogos.

Como trabalho futuro, pretende-se também realizar uma comparação do *NFR Framework* com outras ferramentas no contexto de desenvolvimento de jogos, expandir a modelagem de outras qualidades e apresentar novas operacionalizações que podem contribuir para se satisfazer qualidades inerentes ao jogo.

VI. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e a FAPERJ pelo auxílio financeiro ao Núcleo de Práticas de Engenharia de Software Aplicada a Games (NuES Games), projeto de extensão da UFRRJ.

REFERÊNCIAS

- [1] I. R. L. de Sousa, “Cibersocialidade e a emergência de relacionamentos cibernéticos nos jogos massivos: o significado de Socialidade na mídia pós-moderna”. Revista Temática vinculada ao núcleo de Artes Midiáticas, do PPGC/UFPB. ISSN: 1807-8931. 2008.
- [2] D. O. Lemes, T. C. Breves e M. M. Fontes, “Requisitos não funcionais para jogos digitais”. SBGames. ISSN: 2179-2259. 2016.
- [3] D. Callele, E. Neufeld and K. Schneider, “Requirements engineering and the creative process in the video game industry”. 13th IEEE International Conference on Requirements Engineering (RE'05), Paris, 2005, pp. 240-250. doi: 10.1109/RE.2005.58
- [4] L. Chung and J. P. Leite, “On non-functional requirements in software engineering”. Conceptual Modeling: Foundations and Applications, pp.363-379. 2009.
- [5] M. E. Paschali, A. Ampatzoglou, A. Chatzigeorgiou and I. Stamelos, “Non-functional requirements that influence gaming experience: A survey on gamers satisfaction factors”. In Proceedings of the 18th International Academic MindTrek. 2014.
- [6] J. Kasurinen, A. Maglyas, and K. Smolander, “Is requirements engineering useless in game development?”. International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality. Springer, Cham, 2014.
- [7] J. Schell. The Art of Game Design: A book of lenses. AK Peters/CRC Press, 2014.
- [8] E. Bethke, Game development and production. Wordware Publishing, Inc., 2003.
- [9] R. Hunicke, M. LeBlanc and R. Zubek. “MDA: A formal approach to game design and game research”. Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI. Vol. 4, No. 1, p.1722. 2004.
- [10] L. Chung, B. A. Nixon, E. Yu and J. Mylopoulos. Non-functional requirements in software engineering. Vol. 5. Springer Science & Business Media, 2012.
- [11] G. Zaffari e A. L. Battaiola. “Integração do Processo Industrial de Design de Jogos com o modelo MDA”. Proceedings d XIII SBGame:Trilha Indústria, 2014.
- [12] L. Chung, B. A. Nixon, E. Yu and J. Mylopoulos, “The NFR Framework in action”. In: Non-Functional Requirements in Software Engineering. International Series in Software Engineering, vol 5. Springer, Boston, MA. 2000.
- [13] L. Valente, B. Feijó e J. C. S. P. Leite, “Mapping quality requirements for pervasive mobile games”. Requirements Engineering, 22(1), p.137-165. 2017.
- [14] P. Freeman, Software perspectives: the system is the message. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1987.