

Fila Virtual: Ocultando o tempo de espera em restaurantes universitários

Walysson Oliveira¹, Sérgio Souza Costa¹

¹ Curso de Engenharia da Computação – Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
São Luís – MA – Brazil

walysson21@gmail.com, sergio.costa@ufma.br

Abstract. *Currently, there are several scientific studies in order to reduce the negative consequences of queues because the lack of proper planning in the queues causes a great inconvenience to users of a system. In this article it is proposed a solution to reduce the negative aspects of university restaurants queues. The proposal describes a queue model that will use the virtual queue concept and will be accessed through a app.*

Resumo. *Atualmente, existem vários estudos científicos com o objetivo de reduzir as consequências negativas das filas de espera, pois a falta de um planejamento adequado nas filas causa um grande transtorno aos usuários de um sistema. Este artigo apresenta uma proposta para reduzir os aspectos negativos das filas de restaurantes universitários. É descrito um modelo de fila que utiliza o conceito de fila virtual e é acessado através de um aplicativo móvel.*

1. Introdução

As filas estão presentes em nosso cotidiano, sejam nos supermercados, bancos ou restaurantes. Uma fila surge quando a procura por um determinado serviço é maior que a capacidade de atendimento do provedor. Um dos maiores transtornos causados por uma fila é o tempo que ele consome dos usuários. Segundo alguns estudos, uma pessoa passa em média 4 anos, 9 meses e 18 dias em filas de espera [Motomura 2014]. As filas se formam inevitavelmente, porém existem diversas propostas na literatura que buscam minimizar os seus impactos negativos. Por exemplo, através de investimentos em infraestrutura e recursos humanos pode-se reduzir o tempo de espera. Porém, estas soluções demandam recursos financeiros e de espaço físico, podendo não ser viável a instituições públicas e privadas. Alternativamente, estas instituições podem gerenciar a percepção do tempo de espera. Por exemplo, muitos restaurantes utilizam técnicas simples como música ambiente, entrega de menus e painéis eletrônicos. Estas técnicas tem como objetivo tornar a espera mais agradável. Contudo, elas continuam consumindo tempo dos usuários e espaço físico das instituições. Uma terceira alternativa é ocultar percepção do tempo de espera através de filas virtuais. Similar ao que já ocorreu com as reuniões, com o ensino e com as relações sociais, as filas deverão se tornar cada vez mais virtuais. No caso das filas, os usuários dos serviços não precisam estar no mesmo espaço físico. Podendo empregar o seu tempo em outras atividades.

A ocultação do tempo de espera pode ser uma solução muito interessante em restaurantes universitários. Nos últimos anos, ocorreu uma grande expansão das universidades federais. Isso refletiu diretamente na qualidade dos seus diversos serviços, incluindo



a alimentação. Por exemplo, o restaurante universitário da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) passou de 1.100 refeições diárias em 2007 para 4.500 em 2015, conforme notícia ¹ publicada no site da instituição. Isso tem levado a um grande aumento no tamanho das filas e conseqüentemente no tempo de espera. Diminuindo a qualidade do serviço prestado e aumentando o descontentamento dos usuários. Este artigo tem como objetivo apresentar uma solução que oculta o tempo de espera através de um sistema de fila virtual, afim de acabar com o desconforto e o tempo ocioso em filas e está estruturado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta alguns conceitos de teoria das filas que são utilizados no trabalho; a Seção 3 apresenta alguns trabalhos relacionados; a Seção 4 apresenta o desenvolvimento do sistema; por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais.

2. Teoria das filas

Um sistema de filas pode ser descrito como clientes que chegam para requerer algum serviço e caso não possam ser atendidos de imediato, esperam na fila, e saem do sistema quando o atendimento for concluído [Costa 2005, Ferreira 2009]. Tanto o termo usuário quanto o termo serviço são usados em sentido amplo e podem se referir a pessoas, processos computacionais, carros, clientes de banco, processos computacionais entre outros. Em uma situação ideal, o problema das longas esperas seria simplesmente resolvido ampliando a capacidade de atendimento. Todavia, em casos reais quando o sistema de filas é grande a simples ampliação acarreta em custos que não são viáveis. Nessas situações o sistema deve ser estudado para identificar um ponto de equilíbrio viável economicamente e agradável ao usuário. Na teoria das filas, os principais conceitos são:

- **Chegada** é o processo que define como os clientes chegam no sistema de filas. Usualmente são utilizados modelos de distribuições estatísticas para analisar e simular esse processo. Também é levada em consideração a reação do cliente, onde ele pode decidir esperar ou desistir [Costa 2005].
- **Serviços de atendimento** é o tempo de atendimento por usuário e pode ser determinístico ou probabilístico assim como as chegadas. [Ferreira 2009, Arenales et al. 2007].
- **Disciplina de filas** é a ordem de como os clientes serão atendidos. Por exemplo, a disciplina *FCFS* (*First Come, First Served*): onde primeiro a chegar é o primeiro a ser servido, é a mais comum. Além dos que utilizam prioridades baseadas no tempo ou no tipo de cliente [Arenales et al. 2007].
- **Capacidade do sistema** é a limitação física para o tamanho da fila. Alguns casos, esse limite superior é tão grande que é desprezado, e são classificadas como infinitas.
- **Número de canais e estágios de atendimento** é a quantidade e a forma de atendimento, podendo ser dos seguintes tipos: (a) Fila única e servidor único, (b) Fila única e múltiplos servidores em paralelo, (c) Filas múltiplas e múltiplos servidores em paralelo e (d) Fila única e múltiplos servidores em série [Arenales et al. 2007].

3. Trabalhos relacionados

Existem diversas propostas na literatura que buscam minimizar os impactos negativos das filas de espera. Porém, de acordo com [Dickson et al. 2005], elas podem ser agrupadas em três principais estratégias, como descritas a seguir.

¹Disponível em: <http://portais.ufma.br/PortalUfma/paginas/noticias/noticia.jsf?id=44930>

3.1. Gerenciamento da estrutura do sistema de filas

São as propostas que buscam justar a capacidade de atendimento do sistema à demanda de usuários. Geralmente esta estratégia consegue uma redução real no tempo de espera e demandam expansão em estruturas físicas e de recursos humanos. Deste modo, a simulação do sistema desempenha um papel importante para prever a redução do tempo de espera antes da modificação na estrutura da fila [Doile 2010, Bouzada 2009, da Silva and Gomide 2011].

3.2. Gerenciamento da percepção de espera

São as propostas que modificam o modo como os clientes reagem à fila para torná-la mais agradável. Na década de 80, já foi verificado que existe uma tendência de superestimação ao se comparar diferentes sistemas de fila, como filas múltiplas, fila única e fila expressa [Hornik 1984]. Para o autor, além do tempo real o tamanho da fila e o tipo da fila (única ou múltipla) afeta na percepção do cliente. Por exemplo, uma fila pode ter atendimento muito rápido, porém gerar longas filas. Como o usuário associa tamanho da fila com o tempo de espera, ele pode desistir do serviço antes de perceber a rapidez no atendimento. Muitos serviços utilizam diversas estratégias para diminuir essa percepção. Em geral, os serviços buscam ocupar o tempo do cliente, por exemplo, fornecendo informações e entregando cardápios e com músicas ambiente. Estes trabalhos focam em estudos psicológicos, não serão discutidos neste artigo.

3.3. Ocultação da percepção de espera

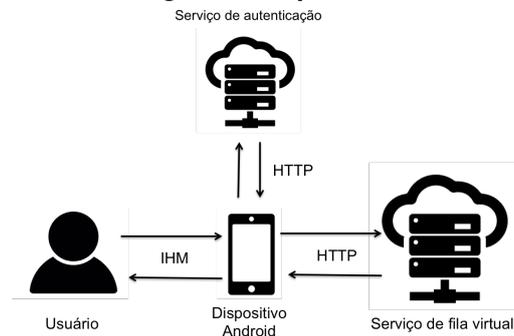
São as propostas que possibilitam que os usuários executem outras atividades enquanto esperam pelo serviço desejado. Esta estratégia apresenta soluções com baixo custo e resultados relevantes. Por exemplo, o sistema FASTPASS foi instalado em cinco das atrações mais populares no *Walt Disney World* em 1999. Depois ele foi expandido para todos os parques da Disney e atualmente ele é usado por mais de 50 milhões de pessoas por ano [Dickson et al. 2005]. Neste sistema, o usuário insere o bilhete de entrada em uma máquina da atração desejada, e então ele é colocado em um fila virtual. A máquina prevê o horário em que o usuário terá acesso a atração a partir do número de pessoas já alocadas na fila virtual e da velocidade de atendimento. Este horário estimado é impresso em um bilhete. Ao invés de bilhetes, o sistema E-senha foi desenvolvido para dispositivos móveis [Sobral 2015]. O E-senha é similar a um sistema de painel eletrônico, porém ele dá maior liberdade de locomoção ao usuário que sabe que será notificado pelo dispositivo móvel. Além disso o aplicativo propõe apresentar relatórios sobre o fluxo de atendimento e uma área para publicidade.

4. Desenvolvimento

O sistema proposto neste artigo, pode ser categorizado como uma estratégia de ocultação da percepção do tempo de espera. Deste modo, foram utilizadas algumas características das diferentes propostas apresentadas na Seção 3.3. Em termos de arquitetura, o sistema de fila virtual é composto por dois serviços Web e uma IHM (Interface Homem Máquina), como ilustrada na Figura 1.

O serviço de autenticação dá acesso ao sistema e o serviço de fila virtual é responsável por toda a lógica de funcionamento do sistema. O uso de serviços web permite

Figura 1. Arquitetura



separar a lógica do sistema da sua visualização, facilitando o desenvolvimento de diferentes IHMs. Atualmente está em desenvolvimento uma IHM para o sistema operacional *Android* devido a sua grande participação no mercado de dispositivos móveis. Segundo alguns dados, em 2014 ele possuía 84,70% de participação do mercado [Hamann 2014]. Na Figura 2 é mostrado o protótipo da tela de autenticação da tela inicial antes do usuário entrar na fila virtual e após a sua entrada.

Figura 2. Protótipo das telas



Em termos de funcionamento, o sistema pode ser descrito por em três principais etapas: (1) Entrada na fila virtual, (2) Consultar posição e tempo de espera e (3) validação. Estas etapas serão detalhas nas subseções a seguir.

4.1. Entrada na fila virtual

O primeiro passo é a autenticação no sistema, que utiliza serviços de autenticação oferecidas por outras empresas, como a *Google*, *Facebook* ou *Twitter*. Essa abordagem torna mais prático o processo de cadastro e entrada no sistema. Ao entrar no aplicativo, é mostrado o horário estimado de atendimento da última posição no fila virtual. Dessa forma ele pode entrar ou aguardar um horário melhor. O usuário pode configurar no aplicativo seu horário preferido e assim receber uma notificação quando chegar o melhor horário para entrar na fila virtual. O cálculo do horário estimado de atendimento é atualizado constantemente e apresentado no aplicativo. Na próxima seção é descrito em mais detalhes como esta estimativa é calculada.

4.2. Consultar posição e tempo de espera

O sistema não tem como objetivo eliminação da fila física, mas a ocultação e ou gerenciamento da percepção do tempo de espera. Espera-se que pequenas filas continuem a existir em determinados horários devido a validação de entrada no restaurante, que é detalhada a seguir. Essa pequena fila física para validação é, na prática, a frente da fila virtual. Deste modo, calcular a velocidade dessa fila física é obter a velocidade da fila virtual. Pela teoria das filas, a velocidade de uma fila é equivalente a velocidade de atendimento. Neste caso específico, o atendimento é o processo de validação. A velocidade média da fila é calculada em tempo real e informado na interface do aplicativo. Para isso, é usada a contagem de usuários validados dentro de um determinado período de tempo, Equação 1. Para calcular o tempo de espera do usuário, deve-se levar em conta a velocidade da fila e a quantidade de pessoas a frente na fila, Equação 2. Enfim, para calcular o horário de atendimento, é levado em consideração o tempo de espera e a hora atual, Equação 3.

$$velocidadeFila_{(pessoas/min)} = \frac{\Delta validacoes_{(pessoas)}}{\Delta tempo_{(min)}} \quad (1)$$

$$tempoEspera_{(min)} = \frac{pessoasAFrente_{(pessoas)}}{velocidadeFila_{(pessoas/min)}} \quad (2)$$

$$horarioAtendimento_{(hora:min)} = horaAtual_{(hora:min)} + tempoEspera_{(min)} \quad (3)$$

A cada nova validação a variável da velocidade da fila será atualizada no sistema. Assim, o tempo de espera e horário de atendimento podem variar. O usuário deverá consultar o aplicativo regularmente para acompanhar sua posição na fila e o horário estimado para o atendimento.

4.3. Validação

O sistema de fila do restaurante universitário (RU) da UFMA é do tipo fila única e múltiplos servidores em paralelo. Quando se aproximam da entrada do restaurante, os usuários podem ser atendidos em um dos dois refeitórios existentes, Figura 3-A. Este artigo propõe a alteração para um sistema de filas múltiplas e múltiplos servidores em paralelo. Além da fila tradicional que existe atualmente, será implementada uma fila para validação da entrada dos usuários da fila virtual, Figura 3-B. Espera-se que estas duas filas entrem em equilíbrio, através do fenômeno de auto-regulação, já identificado em [Dickson et al. 2005]. O incremento de usuários da fila virtual levará o decréscimo da fila tradicional, tornando-a mais atrativa. O inverso também irá ocorrer, até chegar a um ponto de equilíbrio. A fila tradicional também será necessária para os usuários que não podem ou não querem usar o aplicativo da fila virtual.

A validação será feita através de um *QRCode* que é gerado quando o usuário entra na fila. Esse código é validado através de um aplicativo operado por um funcionário do restaurante. Os dados são enviados para o servidor da aplicação que irá atualizar a fila virtual em tempo real. Neste momento, o usuário é retirado da fila virtual e termina a participação do aplicativo no fluxo de atendimento do sistema de fila. O usuário realizará procedimentos de atendimento do restaurante que inclui desde passar o cartão para debitar a refeição, até a saída do estabelecimento. Para a validação no sistema é considerada ainda uma margem de tempo de 5 minutos de antecipação ou atraso.

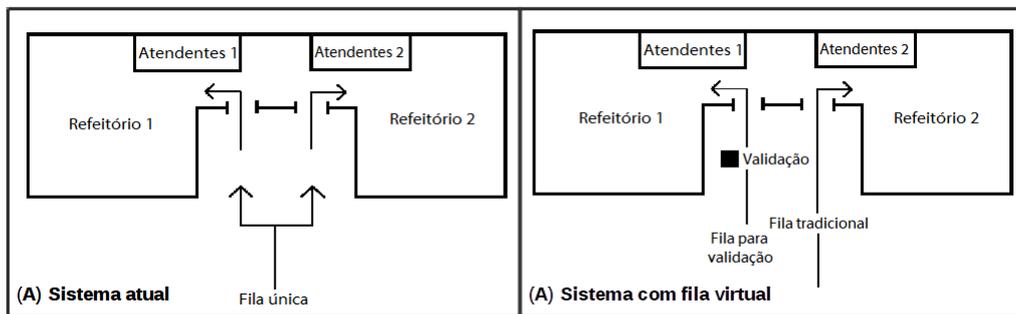


Figura 3. Sistema de fila atual (A) e sistema com fila virtual (B)

5. Considerações finais

A qualidade prestada por serviços, como restaurantes universitários, é prejudicada com o acréscimo no tempo gasto em filas de espera. Um sistema de fila virtual tem o potencial para reduzir o tempo de espera real e ou a sua percepção. A solução proposta apresenta baixo custo de implantação, sendo uma interessante opção aos restaurantes universitários de instituições públicas.

Referências

- Arenales, M., Armentano, V., Morabito, R., and Yanasse, O. (2007). *Pesquisa Operacional*. Elsevier Editora, 1 edition.
- Bouzada, M. A. C. (2009). Dimensionamento de um call center: simulação ou teoria de filas?
- Costa, L. C. (2005). Teoria das filas.
- da Silva, P. A. and Gomide, F. V. (2011). Otimização do refeitório de uma mineradora para o controle e distribuição dos horários de almoço. 3(1):169–183.
- Dickson, D., Ford, R. C., and Laval, B. (2005). Managing real and virtual waits in hospitality and service organizations. 46(1):52–68.
- Doile, L. F. P. (2010). Teoria das filas - analisando o fluxo de atendimento e o número de atendentes em um supermercado.
- Ferreira Filho, V. J. M. (2009). Processos estocásticos e teoria das filas.
- Hamann, R. (2014). ios, android e windows phone: números dos gigantes comparados.
- Hornik, J. (1984). Subjective vs. objective time measures: A note on the perception of time in consumer behavior. *Journal of consumer research*, 11(1):615–618.
- Motomura, M. (2014). Quanto tempo na vida a gente passa dormindo? e fazendo cocô? e tendo orgasmo?
- Sobral, F. B. (2015). E-senha: Aplicativo para notificação de senhas de atendimento em smartphones.