
Virtualização de dispositivos usando Nuvem e IoT: O caso da virtualização do set-top box

Devices virtualization using Cloud and IoT: The set-top box virtualization case
Virtualización de dispositivos usando la Nube e IoT: El caso de la virtualización del set-top box

Lemuel da Cruz Gandara

Instituto Federal de Goiás
gandara21@hotmail.com

Vinicius Soares da Silva Gandara

Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)
vss.inf@gmail.com

Resumo

Este artigo abordará a virtualização de set-top boxes sob a luz do Projeto INPUT Europeu. A virtualização de aparelhos existentes no mundo real não é algo novo, a novidade é que há empresas que estão utilizando os conceitos de Computação na Nuvem e Internet das Coisas para fazer isso, inaugurando o conceito de SDaaS (dispositivos inteligentes como um serviço). Nós acreditamos que o futuro dos dispositivos eletrônicos envolverá um uso cada vez mais intenso de SDaaS.

Palavras-chave: Virtualização, Computação na Nuvem, Internet das Coisas, set-top box

Abstract

This paper will address the virtualization of set-top boxes under the light of the European INPUT Project. The virtualization of devices existing in the real world isn't something new, the news is that there are enterprises using the concepts of Cloud Computing and Internet of Things to do so, debuting the concept of SDaaS (Smart Devices as a Service). We believe that the future of electronic devices will involve an ever-intense use of SDaaS.

Keywords: Virtualization, Cloud Computing, Internet of Things, set-top box.

Resumen

Este artículo abordará la virtualización de set-top boxes a la luz del Proyecto INPUT Europeo. La virtualización de dispositivos existentes en el mundo real no es nueva, la novedad es que hay compañías que están utilizando los conceptos de Computación en la Nube e Internet de las Cosas para hacer esto, inaugurando el concepto de SDaaS (dispositivos inteligentes como servicio). Creemos que el futuro de los dispositivos electrónicos implicará un mayor uso de SDaaS.

Palabras clave: Virtualización, Computación en la Nube, Internet de las Cosas, set-top box

Introdução

O set-top box é a caixa que fica próxima aos aparelhos de televisão e é responsável pela decodificação de sinais para que a televisão comum possa exibi-los como imagem. Para virtualizá-lo utilizaremos os conceitos de Nuvem e Internet das Coisas, para chegarmos ao objetivo de realmente não precisarmos mais desse aparelho e termos suas funções disponibilizadas como um serviço para aqueles que o contratam.

Neste artigo faremos a exposição de uma proposta para unirmos os conceitos de Nuvem e Internet das Coisas, o IoTCloud e analisaremos o arcabouço teórico proposto pelo Projeto INPUT Europeu para virtualizar qualquer dispositivo inteligente, em especial o set-top box.

Panorama: a paisagem financeira e tecnológica

Para virtualizar e, por conseguinte, desmaterializar completamente o set-top box o primeiro passo é a Nuvem.

A Nuvem é um negócio com um sólido resultado. Para entendermos como essa tecnologia cresceu enquanto negócio vamos observar alguns dados de um estudo encomendado em 2014 pelos Serviços de Consultoria da Cisco, em parceria com a Intel, onde verificou-se que, “atualmente, as soluções em Nuvem ocupam grande parte dos gastos com TI, 23%, e os entrevistados acreditam que essa participação subirá para 27% até 2016”, CISCO (2014, p. 6). No mesmo ano, foram gastos US\$72 bilhões no mundo em serviços na Nuvem e há a previsão de que esse número chegue a US\$191 bilhões em 2020, ITA (2016, p. 6).

Outra tecnologia que é necessária para a virtualização de um dispositivo é a Internet das Coisas. “A próxima revolução será a interconexão entre

objetos para criar um ambiente inteligente”, Gubbi et al. (2013, p. 1646). Quando a ideia de Internet das Coisas surgiu, o foco das pesquisas estava em sensores conectados à internet e as aplicações tratavam de clientes corporativos; felizmente, as pesquisas evoluíram para abarcar as demandas existentes nas áreas de “pessoal e lar; empresas; utilidades públicas e celular”, Gubbi et al. (2013, p. 1646).

Ao somarmos os serviços dos equipamentos (sensores, etiquetas de RFID, televi- sores inteligentes e telefones inteligentes) que fazem parte da Internet das Coisas com a capacidade de processamento e armazenamento da Computação na Nuvem, temos a possibilidade de tornar os sistemas computacionais ubíquos e quase imperceptíveis para as pessoas, tornando-os integrados à vida cotidiana. Ou seja, “os dados gerados, as ferramentas usadas e as visualizações criadas desaparecem no pano-de-fundo, liberando o potencial completo da Internet das Coisas em vários domínios de aplicação”, Gubbi et al. (2013, p. 1651).

Um desses domínios é a residência das pessoas, onde cada vez mais, dispositivos inteligentes se fazem presente e esses dispositivos podem desaparecer no pano de fundo,

é o chamado Dispositivo Inteligente como um Serviço (SDaaS), focando em virtualizar ambos dispositivos de Equipamentos de Premissas do Consumidor (CPE) e nós do Provedor de Borda (PE), por exemplo, set-top boxes, vigilância em vídeo, automação e monitoramento predial remoto, gateways e concentra- dores de IoT, etc., provendo-os como serviço sob demanda (BRUSCHI et al., 2017).

É sobre o SDaaS de set-top boxes que trataremos agora.

Computação na nuvem: o computador que não vemos



Figura 1. nuvem de recursos infinitos

Fonte: ilustração feita pelo autor

Sobre Computação na Nuvem adotamos a seguinte definição:

Computação na Nuvem é um modelo que permite acesso a rede de forma ubíqua, conveniente e sob demanda a um pool de recursos computacionais com- partilhados e configuráveis (ex. redes, servidores, armazenamento, aplicações e serviços), que podem ser rapidamente provisionados e liberados com um esforço gerencial mínimo ou com uma interação mínima de um provedor de serviço (NIST, 2011).

Embora existam outras definições, de pesquisadores conceituados, como a de Raj- kumar Buyya, utilizaremos essa definição por ser uma das mais adotadas. Mas como esse modelo pode ajudar a virtualizar um dispositivo? Afinal, a definição fala genericamente de acesso a um pool de recursos.

O modelo ajuda devido a rápida elasticidade, que é uma característica essencial da Computação na Nuvem, em que capacidades podem ser provisionadas e liberadas elasticamente, em alguns casos automaticamente, para escalar rapidamente para dentro e para fora de maneira comensurada com a demanda. Para o consumidor, as capacidades disponíveis para provisionamento frequentemente parecem ser ilimitadas e podem ser apropriadas em qualquer quantidade a qualquer tempo (NIST, 2011).

Devido a essa característica essencial, percebemos que muitos dispositivos em todo o mundo podem se tornar apenas software, por mais complexos que sejam, pois, quando usamos a Computação na Nuvem os recursos de processamento e armazenamento são, aparentemente, infinitos.

Internet das coisas: descendo da nuvem e colocando os pés no chão



Figura 2. descendo da nuvem
Fonte: ilustração feita pelo autor

É necessário disponibilizar essa grande capacidade da Nuvem para as pessoas, através dos objetos reais que existem dentro de suas casas das pessoas. Esses objetos conectados à internet e comunicando entre si, fazem parte de um conceito maior, chamado de Internet das Coisas.

O termo Internet das Coisas foi inaugurado por Kevin Ashton em uma apresentação que ele fez na P&G em 1999 “ligando a ideia de RFID na cadeia de suprimento da P&G ao então tópico do momento, a Internet”, Ashton (2009, p. 1).

Como o próprio Ashton diz mais à frente no mesmo artigo “o fato de eu provavelmente ter sido a primeira pessoa a dizer Internet das Coisas não me dá nenhum direito de controlar como outros usam a frase”, Ashton (2009, p. 1), mas nos ajuda a começar a entender a ideia.

Ele acrescenta: “Os computadores — e, portanto, a Internet — são quase totalmente dependentes dos seres humanos para informação”, Ashton (2009, p. 1). Então, se nós dermos maneiras para os computadores capturarem dados do ambiente por seus próprios meios, “nós seríamos capazes de rastrear e contar tudo, e reduzir muito o desperdício, a perda e o custo”, Ashton (2009, p. 1).

A definição acima nos ajuda em um contexto corporativo, mas o nosso objetivo é virtualizar um equipamento na casa do usuário, então precisamos de uma outra definição que vá além de uma rede de sensores sem fio (WSN) em uma grande empresa. A definição que utilizaremos, neste artigo, é a seguinte:

O termo Internet das Coisas se tornou recentemente popular por enfatizar a visão de uma infraestrutura global de objetos físicos em rede. Apesar de essa visão ser arrebatadora, não existe consenso sobre como torná-la realidade. A Internet das Coisas é parcialmente inspirada no sucesso da tecnologia RFID, que atualmente é largamente usada para rastrear objetos, pessoas e animais. (...) Nós estamos trabalhando em um modelo arquitetural alternativo para a Internet das Coisas como um sistema descentralizado, fracamente associado de objetos inteligentes — ou seja, objetos físicos/virtuais autônomos aumentados com as capacidades de sensoriamento, processamento e rede. (KORTUEM et al., 2010,)

Quando incluímos objetos inteligentes na definição de Internet das Coisas e não somente sensores e etiquetas de RFID, aumentamos as possibilidades do próprio conceito que obviamente se expande para além das fronteiras do mundo corporativo e chega até a casa do usuário em sua televisão inteligente, por exemplo. As possibilidades não param aí, podem incluir telefones inteligentes e outros aparelhos, mas nos limitaremos a televisão, porque ela será essencial para o nosso objetivo de virtualizar o set-top box.

O próximo passo para fazermos isso, como dito no início dessa seção, é disponibilizarmos a grande capacidade da Nuvem para todos esses objetos inteligentes, ou seja, o próximo passo é a união da Internet das Coisas com a Computação na Nuvem.

Internet das coisas e computação na nuvem: a sinergia que permite a web3

Há uma congruência na evolução da Internet das Coisas e da Computação na Nuvem, “os dois mundos, da Nuvem e Internet das Coisas (IoT), têm visto uma evolução rápida e independente. Esses mundos são muito diferentes um do outro, e o melhor, suas características são frequentemente complementares.”, Botta et al. (2015, p. 687).

Observando um lado dessa complementariedade temos que, “a Internet das Coisas demanda Computação em Nuvem em diversos níveis de serviço, incluindo infraestrutura, plataforma, software e análise de dados.”, Ocampos (2015, p. 20).

E, “por outro lado, a Nuvem pode se beneficiar da IoT ao expandir o seu escopo para lidar com coisas do mundo real de uma maneira mais distribuída e dinâmica, e por entregar novos serviços em um grande número de cenários da vida real.”, Botta et al. (2015, p. 687). Assim percebemos que essa integração é mutuamente benéfica.

À luz desse benefício mútuo, lembramos de algumas deficiências da IoT, porque elas serão sanadas pela Nuvem. A IoT é um sistema

caracterizado por uma heterogeneidade muito grande de dispositivos, tecnologias e protocolos, ela sofre a falta de diferentes propriedades importantes, tais como escalabilidade, interoperabilidade, flexibilidade, confiabilidade, eficiência, disponibilidade e segurança. (BOTTA et al., 2015)

Essas deficiências podem ser sanadas pela Computação na Nuvem.

Para resolver essa situação, Fox e outros pesquisadores da Universidade de Indiana, desenvolveram um sistema baseado em middleware, chamado de IOTCloud. Essa é uma das maneiras de se implementar a solução, não é a única. Mas a analisaremos rapidamente, agora, para termos uma ideia de uma solução possível para integrar Nuvem e IoT.

O middleware desenvolvido por Fox é baseado em quatro componentes principais:

- Controlador do IOTCloud;
- Gerenciador de Mensagens;
- Sensores;
- Aplicações.

O Controlador do IOTCloud “está no centro da arquitetura IOTCloud e coordena as comunicações entre sensores e aplicações. Ele também mantém as informações de status sobre o sistema e as publica para as aplicações interessadas.”, Fox, Kamburugamuve e Hartman (2012, p. 2). Este componente, que está na Nuvem, e recebe as informações dos objetos inteligentes, chamados de Sensores por FOX, é o componente que efetivamente possibilita a união da Nuvem com a Internet das Coisas, por estar diretamente conectado aos dois mundos.

Para conseguir que tantos objetos diferentes enviem mensagens por seus diferentes protocolos e sejam entendidos pelo IOTCloud, FOX utiliza Web Services, pois “interoperabilidade é a chave, para uma tecnologia que é desenhada para conectar vários dispositivos juntos.”, Fox, Kamburugamuve e Hartman (2012, p. 3).

Ao usar Web Services, com cada serviço falando a língua de cada Sensor, cria-se um canal comum, para a comunicação entre os dispositivos e o Gerenciador de Mensagens. O fato de termos uma API cria um padrão para a criação, para a escrita do código-fonte específico desses serviços, o que torna

mais fácil e rápido o trabalho dos desenvolvedores que implementarão o sistema.

Assim, o middleware funciona da seguinte maneira: os Sensores enviam por Web Services as informações para o Gerenciador de Mensagens; o Gerenciador de Mensagens notifica o Controlador do IOTCloud, que publica as informações para as Aplicações necessárias e recebe dessas Aplicações as requisições do usuário. As requisições dos usuários podem ser para controlar os Sensores ou apenas para escutá-los.

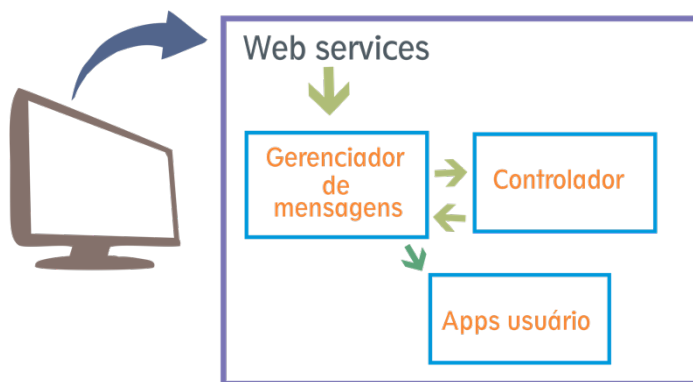


Figura 3. IOTCloud

Fonte: ilustração feita pelo autor

O middleware IOTCloud, conjuga dessa forma IoT e Nuvem, e nos mostra um caminho para unirmos os dois mundos e criarmos o que já está sendo chamado de web3.

Web3 é a “computação na web ubíqua”, Gubbi et al. (2013, p. 1646), chamada assim porque tivemos a www, a “web de páginas estáticas”, Gubbi et al. (2013, p. 1646) e a web2, que é a “web das redes sociais”, Gubbi et al. (2013, p. 1646). Como o impacto tanto no volume de dados, quanto financeiro e na forma de usar a internet será grande, é válido o uso do nome web3, porque será uma revolução tão grande na internet quanto a que ocorreu quando saímos da www para a web2. As redes 5G possibilitarão a existência da web3 nas regiões onde houver cobertura de seu sinal e largura de banda suficiente para o seu funcionamento apropriado.

Projeto input europeu e a virtualização do set-top box

Agora que já temos uma noção de como podemos unir IoT e Computação na Nuvem, através de um middleware, podemos tratar da virtualização do set-top box. Para tanto, trazemos aqui a iniciativa da empresa americana ActiveVideo, com o seu produto chamado CloudTV:

ActiveVideo é a desenvolvedora da CloudTV, a única plataforma de software baseada na Nuvem que permite a provedores de serviço, agregadores de conteúdo e fabricantes de equipamentos dos consumidores (CE) virtualizar funções dos equipamentos de premissas do consumidor (CPE), na Nuvem com o propósito de entregar interfaces de usuário da próxima geração, conteúdo on-line, e publicidade interativa para TV para milhões de set-top boxes e dispositivos conectados. (ACTIVEVIDEO, 2017b).

Podemos perceber que eles provêm soluções que aproveitam os set-top boxes existentes e soluções para dispositivos conectados que já se utilizam do set-top box virtual, como televisões inteligentes e telefones inteligentes que precisam apenas de um app para acessar a CloudTV.

Não nos dedicaremos a analisar a iniciativa da ActiveVideo em profundidade, porque sua solução é proprietária, mas podemos imaginar que seja algo semelhante à solução por middleware, como mencionado na seção anterior, quando falamos sobre o IOTCloud. Apenas mencionamos a solução da ActiveVideo aqui para mostrar que a virtualização de set-top boxes, ou de algumas de suas funções, é possível e já está sendo comercializada, como podemos comprovar através de um de seus estudos de caso.

Liberty Cablevision de Porto Rico

A tecnologia baseada em Nuvem nos permitiu controlar, modificar e entregar experiências de interface de usuário similares ao que companhias localizadas na web fazem – e até melhor. – Assaf Kaminer, Liberty Porto Rico A Liberty Cablevision de Porto Rico respondeu a uma necessidade expressa pelo consumidor – a incapacidade de encontrar programação interessante, mesmo em uma grade de mais de 100 canais – ao inovar com um guia baseado na Nuvem que traz tendências sociais de visualização em tempo real e navegação em múltiplos níveis aos set-top boxes existentes. Para ajudar os assinantes a descobrir conteúdo além de seus poucos canais favoritos, a Liberty de Porto Rico se voltou para a virtualização de funcionalidades do set-top box para ir além das

limitações de seus set-top boxes existentes. A Liberty de Porto Rico usou o guia de transmissão da CloudTV da ActiveVideo para criar uma interface que mostra – em uma única tela – os oito canais mais vistos no sistema naquele momento, ou os gêneros específicos ou favoritos individuais do espectador. O “navegador de conteúdo social” da Liberty combina duas inovações: O uso de Nuvem para mesclar dados do que é continuamente assistido (coletado a cada 10 minutos), metadados do conteúdo e conteúdo em tempo real em um único fluxo de vídeo; e a habilidade de apoiar o uso de múltiplos níveis de conteúdo sendo vistos em um mesmo set-top box. Trazido ao mercado há aproximadamente um ano, o navegador de conteúdo social foi rapidamente escalonado para aproximadamente 170.000 set-top boxes. A inovação permitiu à Liberty de Porto Rico aumentar rapidamente a percepção de valor pelo assinante ao aumentar dramaticamente a busca e descoberta de conteúdo – sem o custo, o tempo de mercado e a inconveniência para o consumidor de substituir o equipamento existente. (ACTIVEVIDEO, 2017a).

Como podemos observar a Liberty, assim como outras operadoras de cabo, contrataram os serviços da ActiveVideo para virtualizar parcialmente o set-top box, para aproveitar os aparelhos já existentes nas casas das pessoas. O processo de virtualização completa exigiria que o cliente final tivesse uma televisão inteligente em sua casa, o que limitaria a clientela da Liberty.

O processo que analisaremos agora é o de virtualização completa proposto no âmbito do Projeto INPUT Europeu.

INPUT é uma sigla para In-Network Programmability for next-generation personal cloud service support. Em nossa tradução: Programabilidade na rede para suporte de serviços de Nuvem pessoal da próxima geração. Em seu site eles se apresentam da seguinte maneira:

INPUT é um projeto de pesquisa financiado pela Comissão Europeia sob o programa Horizon 2020. O projeto começou em janeiro de 2015, e tem como objetivo desenhar uma nova infraestrutura e paradigma para suportar serviços de Nuvem pessoal da Internet do Futuro de uma maneira mais escalável e sustentável e com capacidades inovadoras de valor agregado. As tecnologias INPUT tornarão possíveis aplicações na Nuvem da próxima geração a ir além de modelos de serviço clássicos, e até mesmo de substituir Dispositivos Inteligentes físicos, normalmente localizados nas casas dos usuários (ex. set-top boxes, etc.) ou implementados ao redor com o propósito de monitoramento (ex.

sensores), por suas imagens virtuais, provendo-os para os usuários “como um Serviço.” (INPUT, 2017).

A proposta de virtualização de um dispositivo, segundo o INPUT, faz uso dos conceitos de computação na borda da Nuvem e do conceito de Nuvem pessoal. Nuvem pessoal é virtualizar a LAN residencial,

com o objetivo de prover ao usuário a percepção de estar em sua LAN residencial com seus dispositivos inteligentes (virtuais ou físicos), independentemente da localização atual. (BRUSCHI et al., 2017).

Computação na borda da Nuvem é um conceito chamado por outros autores de Fog Computing, computação na Neblina em uma tradução livre, chamada assim “simplesmente porque a neblina é uma nuvem perto do chão.”, Bonomi et al. (2012, p. 13), mais próxima do usuário final do que dos grandes provedores, portanto. Ao trazer o processamento para uma localização, no mundo real, mais próxima do cliente é possível entregar resultados sem atraso. As os canais de televisão, que são uma aplicação de streaming de vídeo, se beneficiarão enormemente disso.

Bruschi e outros pesquisadores do Projeto INPUT Europeu, propõem que o set-top box seja “provido como um serviço de Nuvem pessoal”, Bruschi et al. (2017, p. 3), ele se transformará em uma “cadeia de serviços de Apps de Serviço e Apps de Data Center criados por um provedor de Conteúdo/Serviço e implementados na infraestrutura INPUT, e de Apps do usuário rodando nos dispositivos do usuário.”, Bruschi et al. (2017, p. 3).

Os Apps de Serviço são “uma instância de software executando em um único container de execução (ex. uma VM – Máquina Virtual).”, Bruschi et al. (2017, p. 3).

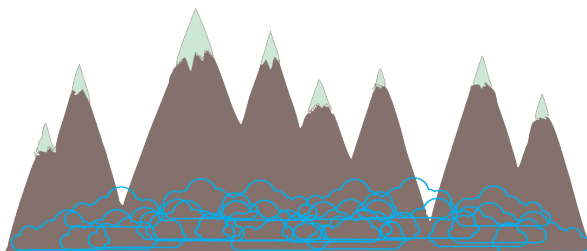


Figura 4. neblina

Fonte: ilustração feita pelo autor

Os Apps de Data Center são “aplicações e serviços executando em um servidor remoto na Nuvem.”, Bruschi et al. (2017, p. 3).

Os Apps do usuário são “aplicações executando nos dispositivos físicos do usuário, tais como: TVs inteligentes, smartphones, tablets ou similares.”, Bruschi et al. (2017, p. 3).

Vamos entender agora essa cadeia de serviços em detalhes.

Apps de Data Center

Loja de assinatura vSTB: é um serviço de Nuvem que possibilita a assinatura de serviços/canais/eventos propostos pelo Provedor de Conteúdo; um usuário tem que se conectar a esse serviço toda vez que desejar mudar os termos da sua assinatura. Armazenamento de gravação histórico: conteúdos salvos pelos usuários são armazenados em um serviço de armazenagem dentro da infraestrutura INPUT; quando os conteúdos se tornam obsoletos e, portanto, são requisitados menos frequentemente, eles são movidos para um serviço de armazenagem no data center, isto é o Armazenamento de gravação histórico. (BRUSCHI et al., 2017).

Apps de Serviço

Gerenciador vSTB: é o App de Serviço que permite o gerenciamento e a configuração do dispositivo set-top box virtual (vSTB). Como ficará claro a seguir, através dele os usuários serão capazes de migrar e/ou duplicar dispositivos inteligentes na Rede Pessoal pertencente à infraestrutura de rede INPUT. Analista de Performance: ele apanha informações sobre os indicadores-chave de desempenho (KPI) do serviço, tais como: latência, atraso, variação de atraso, taxa de perda de pacotes, largura de banda e outros parâmetros que permitem medir a qualidade de serviço/experiência do usuário. Esses parâmetros podem ser acessados pelos usuários através desse App de Serviço. Dispositivo Inteligente Virtual set-top box : é o elemento central do serviço de vSTB; ele consiste de quatro Apps de Serviço: Interface de decodificação virtual, controlador de mídia digital, servidor de mídia digital e aquisitor pessoal. Armazenamento de borda: é o App de Serviço responsável por salvar o conteúdo recentemente gravado e que, portanto, será provavelmente mais requisitado no futuro imediato. Aquisitor de borda: é o App de Serviço que recebe o fluxo de dados dos servidores do Provedor de Conteúdo. Ele se comunica com o aquisitor pessoal do usuário para publicar a grade de conteúdo e para transmitir o fluxo de dados de multimídia requisitado. (BRUSCHI et al., 2017).

Apps do Usuário

Configurador vSTB: é o App de Usuário móvel que possibilita a configuração do dispositivo inteligente virtual. A partir desse App de Usuário, um usuário pode escolher as configurações do dispositivo, tais como: linguagem, transcodificação (no caso do usuário querer limitar a largura de banda do serviço, ou se nos reprodutores do usuário, certos codecs de áudio/vídeo não estiverem disponíveis), programas favoritos, controle parental, etc. Controle remoto: esse App do Usuário é a aplicação móvel que o usuário instala em seu smartphone ou tablet para controlar remotamente o dispositivo vSTB; em mais detalhes, ele se conecta ao App de Serviço chamado Interface de Decodificação Virtual, um dos quatro componentes do vSTB, permitindo as seguintes ações: acessar a grade do provedor de conteúdo, selecionar um conteúdo gravado ou de tempo real, e escolher o reprodutor DLNA. Notificador de eventos: ele permite configurar as notificações de serviço para alertar os usuários quando o conteúdo requisitado está disponível. Reprodutor móvel: é uma aplicação móvel que permite ver o conteúdo diretamente no smartphone ou no tablet; ele se conecta diretamente aos Apps de serviço: Aquisitor Pessoal e ao Servidor de Mídia Digital, no vSTB. Para selecionar entre conteúdos gravados ou de tempo real. (BRUSCHI et al., 2017).

Segundo a visão dos pesquisadores o vSTB é ativado na Nuvem pessoal dos usuários, assim o serviço sempre estará com o usuário aonde for. De um ponto de vista logístico o conteúdo, será dinamicamente alocado na borda da rede, a Neblina, em uma localização do mundo real próxima ao usuário, assim o streaming de vídeo não sofrerá atrasos.

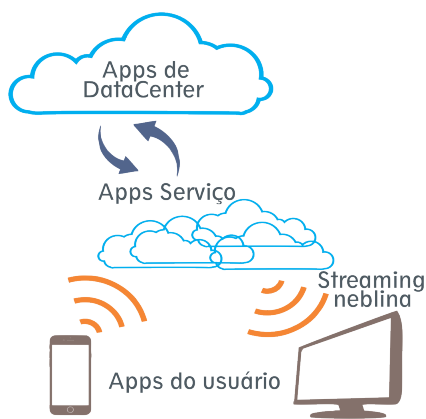


Figura 5. virtualização de acordo com o Projeto INPUT

Fonte: ilustração feita pelo autor

Conclusão

Em um futuro não muito distante vários dispositivos serão fornecidos como um serviço para o usuário final, permitindo a uma parcela da humanidade que não tem recursos para comprar esses dispositivos, poder alugá-los e pagar mediante o uso, democratizando assim o acesso à comodidade que esses dispositivos trazem.

Assim concluímos que a Nuvem e a Internet das Coisas possibilitarão o fim de muitos dispositivos que temos em casa e o início de uma indústria provedora de serviços que tornarão a vida mais prática, mais barata e onde mais pessoas poderão disfrutar dessas tecnologias.

Referências

ACTIVEVIDEO. *Case Studies Liberty Puerto Rico*. [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://www.activevideo.com/liberty-puerto-rico-f2880>>. Acesso em: 23 de julho de 2017.

_____. *Who We Are*. [S.l.], 2017. Disponível em: <<https://www.activevideo.com/>>. Acesso em: 23 de julho de 2017.

ASHTON, K. *That 'internet of things' thing: In the real world, things matter more than ideas*. RFID Journal, 2009. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

BONOMI, F.; MILITO, R.; ZHU, J.; ADDEPALLI, S. *Fog computing and its role in the internet of things*. MCC'12 Proceedings of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing, ACM, p. 13–16, 2012.

BOTTA, A.; DONATO, W. de; PERSICO, V.; PERSCAPÉ, A. *Integration of cloud computing and internet of things: A survey*. Future Generation Computer Systems, Elsevier, p. 684–700, 2015.

BRUSCHI, R.; DAVOLI, F.; GALLUCCIO, L.; LAGO, P.; LOMBARDO, A.; LOMBARDO, C.; RAMETTA, C.; SCHEMBRA, G. *Virtualization of set-top-box devices in next generation sdn-nfv networks: the input project perspective*. ICC '17 Proceedings of the Second International Conference on Internet of things, Data and Cloud Computing, ACM, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312278748_Virtualization_of

[Set-top Box Devices in Next Generation SDN-NFV Networks the INPUT Project Perspective](#)>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

CISCO. *Computação em Nuvem: Mudança da função e da importância das equipes de TI*. [S.l.], 2014. Disponível em: <http://www.cisco.com/web/BR/solucoes/executive/img/cloud-mit_cio-convo-starter_cte_wp_pt_br.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

FOX, G.; KAMBURUGAMUVE, S.; HARTMAN, R. *Architecture and measured characteristics of a cloud based internet of things api*. 2012 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS), IEEE, p. 6–12, 2012.

GUBBI, J.; BUYYA, R.; SLAVEN, M.; MARIMUTHU, P. *Internet of things (iot): A vision, architectural elements, and future directions*. Future Generation Computer Systems, Elsevier, p. 1645–1660, 2013.

INPUT. *Página Principal*. [S.l.], 2017. Disponível em: <<http://www.input-project.eu/index.php>>. Acesso em: 23 de julho de 2017.

ITA. *2016 Top Markets Report Cloud Computing: A Market Assessment Tool for U.S. Exporters*. [S.l.], 2016. Disponível em: <http://www.trade.gov/topmarkets/pdf/Cloud_Computing_Top_Markets_Report.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

KORTUEM, G.; KAWSAR, F.; FITTON, D.; SUNDRAMOORTHY, Y. *Smart objects as building blocks for the internet of things*. IEEE Internet Computing, IEEE, p. 30–37, 2010.

NIST. *The NIST Definition of Cloud Computing: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

OCAMPOS, T. *Internet das coisas nas nuvens*. Computação Brasil, SBC, p. 19–22, 2015. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/images/flippingbook/computacaobrasil/computa_29_pdf/comp_brasil_2015_4.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2017.