

interação musical via serviços da nuvem

Antonio Deusany de Carvalho Junior - dj@ime.usp.br

Compmus - <http://compmus.ime.usp.br/>
Instituto de Matemática e Estatística
Universidade de São Paulo

6 de Abril de 2015

introdução

histórico até a nuvem

serviços da nuvem

interação musical

aplicações

questão principal da pesquisa

*como duas pessoas podem tocar música no celular
“juntas” e “à distância”?!*

questão principal da pesquisa

*como duas pessoas podem tocar música no celular
“juntas” e “à distância”?!*

ideias para resposta:

- ▶ foco na “comunicação” musical
- ▶ meio: Internet com o máximo de velocidade
- ▶ mensagem: máximo de informações em formato de texto
- ▶ tecnologias: Multicast, IPv6, e Computação em Nuvem

motivação

tópicos estudados durante o doutorado

- ▶ Computação Musical
- ▶ Computação Móvel
- ▶ Computação Distribuída

grupos de pesquisa

- ▶ Grupo de Pesquisas em Computação Musical - Compmus
- ▶ Núcleo de Pesquisas em Sonologia - NuSom

inspiração

Compmus

- ▶ Network Music (Márcio Tomiyoshi)
- ▶ Medusa (Flávio Schiavoni)

NuSom

- ▶ ¿Música?
- ▶ NetConcert

histórico

“no início existia apenas um computador”

a computação apresentava três “cês” ..

- ▶ compartilhamento
- ▶ cooperação
- ▶ colaboração

.. e esta ideia ainda continua

histórico

computadores centrais

- ▶ anos 50
- ▶ *mainframes*
- ▶ terminais para usuários
- ▶ um único sistema

histórico

computadores centrais

- ▶ anos 50
- ▶ *mainframes*
- ▶ terminais para usuários
- ▶ um único sistema

máquinas virtuais

- ▶ anos 70
- ▶ *virtual machines*
- ▶ diversos sistemas
- ▶ requisitos variados

histórico

redes privadas virtuais

- ▶ anos 90
- ▶ *virtual private networks* (VPN)
- ▶ mesma infraestrutura física
- ▶ evolução da conexão dedicada ponto a ponto

histórico

redes privadas virtuais

- ▶ anos 90
- ▶ *virtual private networks* (VPN)
- ▶ mesma infraestrutura física
- ▶ evolução da conexão dedicada ponto a ponto

computação em grade

- ▶ anos 90
- ▶ *grid computing*
- ▶ comunicação através de VPN ou Internet
- ▶ computação paralela e distribuída
- ▶ fins científicos (normalmente)

histórico

computação em nuvem

- ▶ início dos anos 2000
- ▶ *cloud computing*
- ▶ 1999 - Salesforce.com
- ▶ 2002 - Amazon Web Services
- ▶ 2010 - OpenStack

histórico

computação em nuvem

- ▶ início dos anos 2000
- ▶ *cloud computing*
- ▶ 1999 - Salesforce.com
- ▶ 2002 - Amazon Web Services
- ▶ 2010 - OpenStack

serviços da nuvem

- ▶ *cloud services, cloud-based services, cloud-hosted services*
- ▶ serviços oferecidos pelos provedores de computação em nuvem

computação em nuvem

pilha de serviços

software como serviço (SaaS)

plataforma como serviço (PaaS)

infraestrutura como serviço (IaaS)

IaaS

Infrastructure as a Service

- ▶ foco em hardware e serviços de rede
- ▶ gerenciamento completo de tudo
- ▶ usuários responsáveis por atualizações
- ▶ possibilidade de diversos OSes

PaaS

Platform as a Service

- ▶ infraestrutura já configurada
- ▶ OSES pré-definidos
- ▶ framework para desenvolvimento de aplicações
- ▶ gerenciamento da plataforma instalada na infraestrutura

SaaS

Software as a Service

- ▶ sem necessidade de qualquer instalação
- ▶ aplicações prontas
- ▶ atualizações automáticas
- ▶ compatibilidade de software entre usuários

Amazon

livraria virtual

- ▶ “a maior vendedora de livros do mundo’
- ▶ infraestrutura em constante crescimento
- ▶ cada vez mais serviços
- ▶ serviços da nuvem

Amazon Web Services - AWS

soluções

- Websites, Backup and Recovery, Archiving, Disaster Recovery, Development and Test, Big Data, **High Performance Computing**, Databases, Digital Marketing, E-Commerce, Application Hosting, **Mobile Services**, Internet of Things, Enterprise IT, Business Applications, **Content Delivery**, Health, Gaming, **Media and Entertainment**

categorias de produtos

- Compute, Storage & Content Delivery, Databases, Networking, Administration & Security, Analytics, Application Services, Deployment & Management, **Mobile Services**, Enterprise Applications

Amazon Web Services - AWS

produtos e serviços

- ▶ Amazon AppStream, [Amazon CloudFront](#), Amazon CloudSearch, Amazon CloudWatch, Amazon Cognito, Amazon DynamoDB, Amazon EBS (Elastic Block Store), [Amazon EC2](#), Amazon EC2 Container Service, Amazon ElastiCache, Amazon Elastic Transcoder, Amazon EMR (Elastic MapReduce), Amazon FPS (Flexible Payment Service), Amazon Glacier, Amazon Kinesis, Amazon Mechanical Turk, Amazon Mobile Analytics, Amazon RDS (Relational Database Service), Amazon Redshift, Amazon Route 53, Amazon SES (Simple Email Service), [Amazon SNS \(Simple Notification Service\)](#), Amazon SQS (Simple Queue Service), Amazon SWF (Simple Workflow Service), [Amazon S3 \(Simple Storage Service\)](#), Amazon VPC (Virtual Private Cloud), Amazon Workspaces, Amazon Zocalo, AWS CloudFormation, AWS CloudHSM, AWS CloudTrail, AWS CodeDeploy, AWS Config, AWS Data Pipeline, AWS Direct Connect, AWS Directory Service, AWS Elastic Beanstalk, AWS IAM (Identity and Access Management), AWS Import/Export, AWS KMS (Key Management Service), AWS Lambda, AWS Marketplace, AWS OpsWorks, AWS Storage Gateway, AWS Support, AWS Trusted Advisor, Alexa Web Information Service, Auto Scaling, Elastic Load Balancing

pontos de presença do AWS Edge

Ásia-Pacífico

- ▶ Chennai, Índia; Hong Kong, China; Manila, Filipinas; Melbourne, Austrália; Mumbai, Índia; Osaka, Japão; Seoul, Coreia do Sul; Cingapura; Sydney, Austrália; Taipei, Taiwan; Tóquio, Japão

Europa/Oriente Médio/África

- ▶ Amsterdã, Holanda; Dublin, Irlanda; Frankfurt, Alemanha; Londres, Inglaterra; Madri, Espanha; Marselha, França; Milão, Itália; Paris, França; Estocolmo, Suécia; Varsóvia, Polônia

América do Norte

- ▶ Atlanta, GA; Ashburn, VA; Dallas/Fort Worth, TX; Hayward, CA; Jacksonville, FL; Los Angeles, CA; Miami, FL; New York, NY; Newark, NJ; Palo Alto, CA; San Jose, CA; Seattle, WA; South Bend, IN; St. Louis, MO

América do Sul

- ▶ Rio de Janeiro, Brasil; São Paulo, Brasil

motivação

aplicações musicais que utilizam serviços da nuvem

- ▶ Creaza
 - ▶ editor de música
- ▶ SoundCloud
 - ▶ compartilhamento de música
 - ▶ transcodificação de áudio
- ▶ CloudOrch
 - ▶ placa de som virtual
 - ▶ instrumento musical no navegador do performer
 - ▶ síntese de áudio e mixer no servidor
 - ▶ saída de áudio no navegador do cliente

ideia

proposta

- ▶ mensagens de texto
- ▶ sintetizar áudio localmente
- ▶ comunicar-se através de serviços da nuvem

ideia

proposta

- ▶ mensagens de texto
- ▶ sintetizar áudio localmente
- ▶ comunicar-se através de serviços da nuvem

soluções

- ▶ linguagens para computação musical
- ▶ WebAudio
- ▶ serviços de notificação instantânea (publique/inscreva-se)

linguagens para computação musical

diversas opções

- ▶ Csound
- ▶ Pure Data
- ▶ SuperCollider
- ▶ ChuckK

WebAudio

computação musical no navegador

- ▶ processamento
- ▶ análise
- ▶ síntese
- ▶ utilizando Javascript

soluções

- ▶ Waax
- ▶ Gibber

extras

- ▶ WebMIDI

serviços de notificação instantânea (publique/inscreva-se)

disponíveis online

- ▶ Event Source, Fanout, Firebase, FrozenMountain, Gamooga, Golnstant, Google App Engine, Google Drive Real Time, Hydna, **PubNub**, **Pusher**, Realtime Framework, ScaleDrone, Simperium, Streamin.io, Tambur

instaláveis em sistemas

- ▶ Apache CouchDB's changes API, Atmosphere(Async-io.org), Beacon Push, Bridge, Faye, Firehose.io, Hook.io, Jetty, Kaazing, Lightstreamer, Pusheo, PyWebSocket Ruby EventMachine WebSocket server, SignalR, Slangier, Socket.io, Socketcluster.io, Sockjs.org, Socky, Thunderpush

Pusher.com

serviço gratuito

- ▶ servidor da nuvem localizado no leste dos EUA
- ▶ 10 mensagens por segundo
- ▶ máximo de 10kB por mensagem
- ▶ 100k mensagens por dia
- ▶ máximo de 20 diferentes usuários por dia

outras informações

- ▶ WebSockets, HTTP streaming
- ▶ limites no tamanho da mensagem pode ser requisitado
- ▶ máximo de 10k usuários por dia
- ▶ 20 milhões de mensagens por dia

PubNub.com

plano gratuito

- ▶ 2kB por mensagem
- ▶ 1 milhão de mensagens por dia

outros detalhes

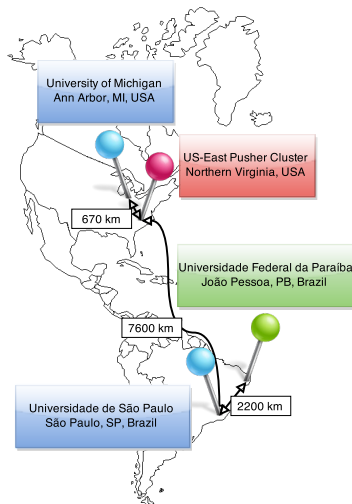
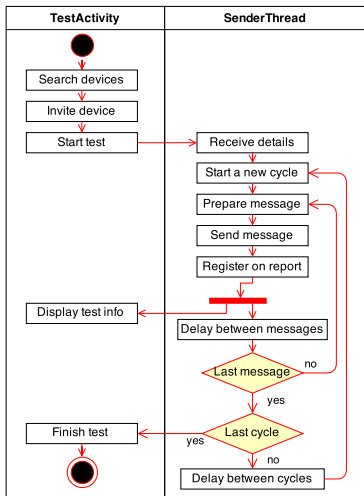
- ▶ WebSockets, BOSH/Comet/Long-polling, HTTP Streaming, JSONP Fallbacks
- ▶ máximo de 32kB por mensagem
- ▶ comporta milhões de dispositivos
- ▶ 80ms de latência mundialmente
- ▶ velocidade de entrega chegando a 10ms
- ▶ 14 centrais de processamento de dados

m2m

detalhes

- ▶ Android
- ▶ Pure Data
- ▶ Pusher
- ▶ buscando se aproximar à velocidade da luz na “Internet”
- ▶ velocidade da luz na fibra ótica $\cong 2 * 10^8 m/s$
- ▶ testes realizados calculando RTT
 - ▶ São Paulo e João Pessoa
 - ▶ 4400km em linha reta, tempo esperado 22ms
 - ▶ Ann Arbor e João Pessoa
 - ▶ 14772km em linha reta, tempo esperado 73ms

m2m



m2m

detalhes

- ▶ Android
- ▶ Pure Data
- ▶ Pusher
- ▶ buscando se aproximar à velocidade da luz na “Internet”
- ▶ velocidade da luz na fibra ótica $\cong 2 * 10^8 m/s$
- ▶ testes realizados calculando RTT
 - ▶ São Paulo e João Pessoa
 - ▶ 4400km em linha reta, tempo esperado 22ms
 - ▶ 34800km via rede, tempo esperado 174ms
 - ▶ Ann Arbor e João Pessoa
 - ▶ 14772km em linha reta, tempo esperado 73ms
 - ▶ 20940km via rede, tempo esperado 104ms

m2m

quantidade de floats	1	50	100	150	200	250
mensagens perdidas	14	26	25	3	21	38
tamanho da mensagem	41	614	1190	1782	2355	2950
menor RTT	342	332	332	329	332	352
máximo RTT	2430	3916	4371	1595	3014	1700
RTT médio	515	578	563	486	536	543
desvio padrão	224	366	394	181	305	168

Tabela : resultados da avaliação do RTT em serviços da nuvem entre São Paulo e João Pessoa. RTT em milissegundos e tamanho da mensagem em bytes.

m2m

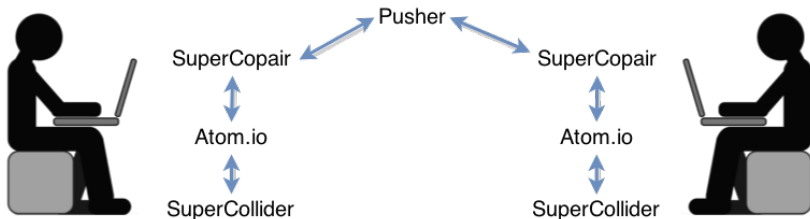
quantidade de floats	1	50	100	150	200	250
mensagens perdidas	3	0	0	17	5	0
tamanho da mensagem	43	613	1189	1784	2378	2935
menor RTT	166	172	172	182	199	190
máximo RTT	1953	1052	898	3100	1869	951
RTT médio	243	230	273	316	348	329
desvio padrão	138	83	103	317	143	101

Tabela : resultados da avaliação do RTT em serviços da nuvem entre Ann Arbor e João Pessoa. RTT em milissegundos e tamanho da mensagem em bytes.

SuperCopair

detalhes

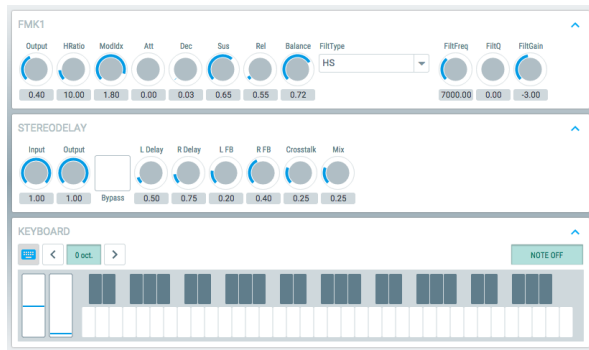
- ▶ Atom.io
- ▶ SuperCollider
- ▶ Pusher
- ▶ programação em pares, grupos
- ▶ *live coding* em pares, grupos, à distância



SharedSynth

detalhes

- ▶ PubNub
- ▶ Waax
- ▶ WebMIDI



obrigado



interação musical via serviços da nuvem

Antonio Deusany de Carvalho Junior - dj@ime.usp.br

Compmus - <http://compmus.ime.usp.br/>
Instituto de Matemática e Estatística
Universidade de São Paulo

6 de Abril de 2015