

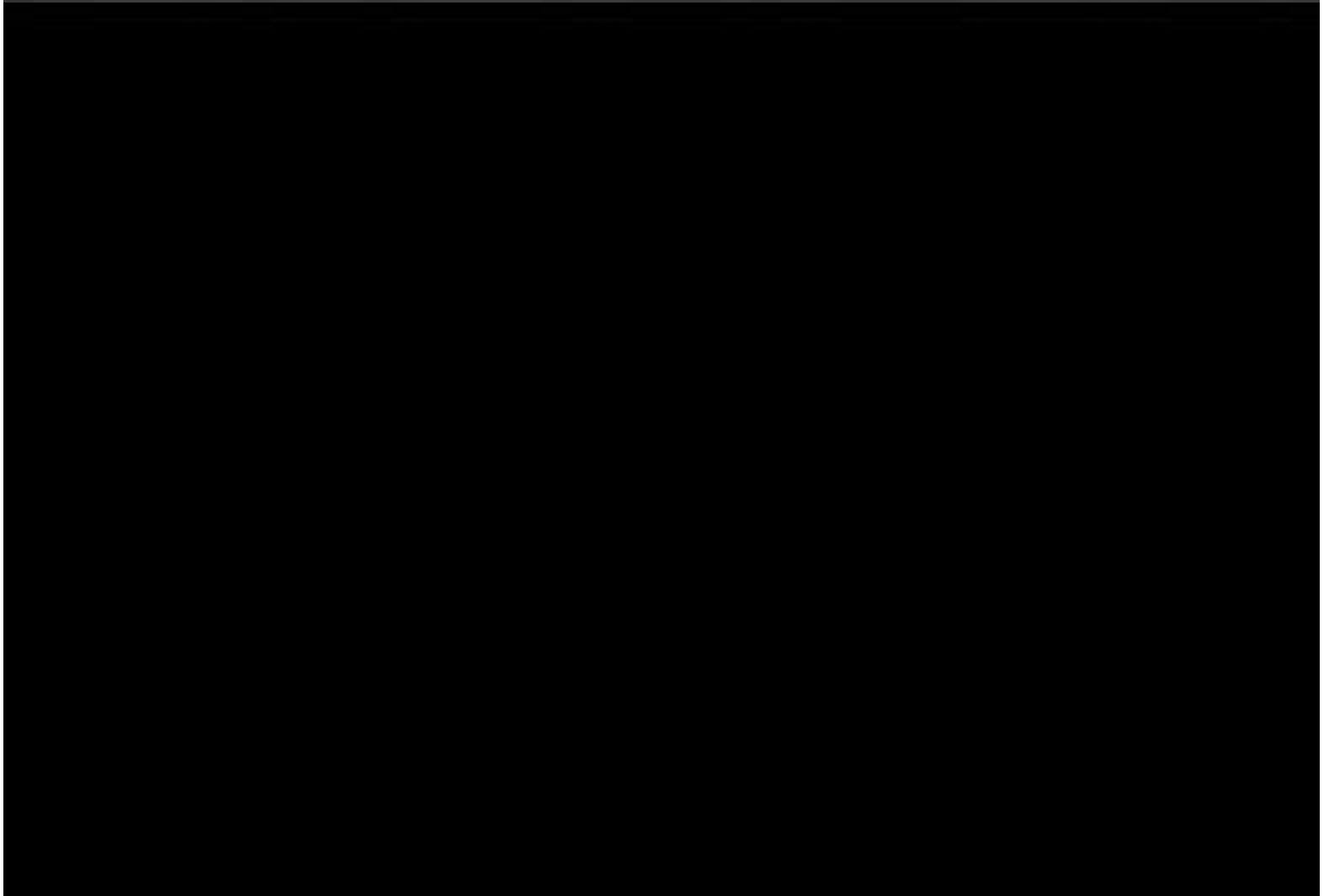
Computação Ubíqua

Invisible but Everywhere Around us

Raquel Mini

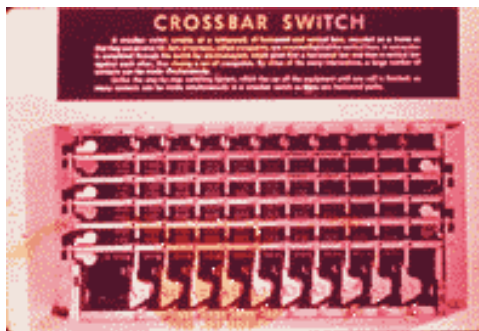
raquelmini@pucminas.br

Computação Ubíqua



Evolução dos Sistemas Computacionais

- 1940:
 - Calculadora programável foi projetada como uma ferramenta de engenharia
- 1950:
 - Calculadora programável é vendida comercialmente



Evolução dos Sistemas Computacionais

- 1960 (Batch):
 - Computador é utilizado para processamento de dados pelas empresas



Evolução dos Sistemas Computacionais

- 1970 (Time-sharing):
 - Serviços computacionais são compartilhados entre muitos usuários



Evolução dos Sistemas Computacionais

- 1980 (PC):
 - Computador é transformado numa ferramenta individual de produtividade



Evolução dos Sistemas Computacionais

- 1990 (Rede):
 - Interconexão de computadores



Evolução dos Sistemas Computacionais

- 2000 (Computação Móvel):



O que é Computação Móvel?

- Acesso a informação a qualquer lugar, a qualquer momento
- Novo paradigma computacional
- Reflete uma sociedade “dependente de informações”



Computação Móvel



Paradigmas Computacionais

- “Forma” como usamos um computador
- Mas só computador?
- Atualmente, deveríamos falar em elemento computacional
 - De cada 10 processadores fabricados, apenas um tem como destino um “computador”

Computação Móvel

Processamento

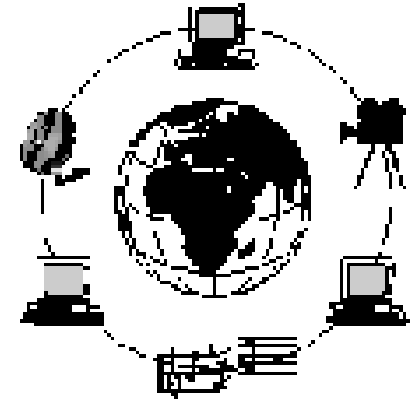
+

Mobilidade

+

Comunicação sem fio

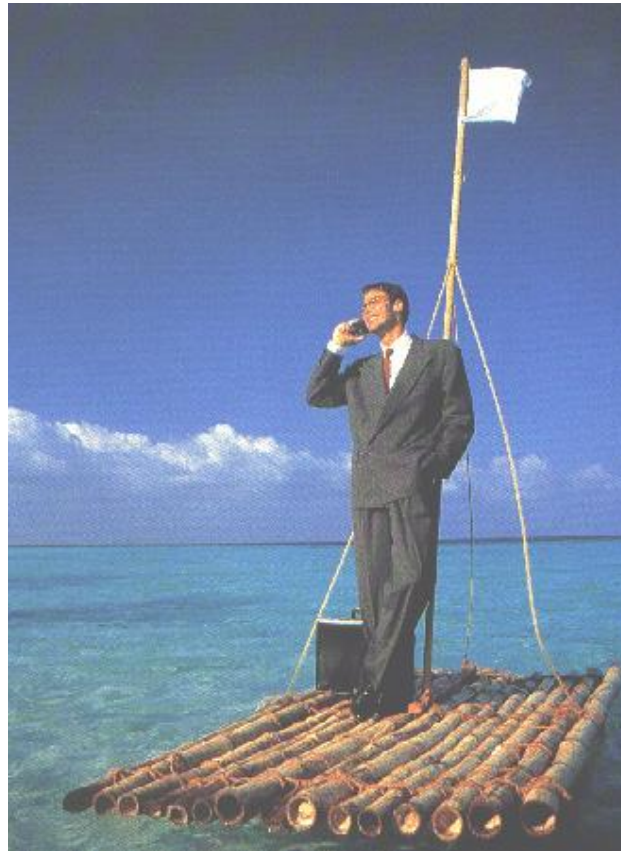
Processamento



- Dispositivo de processamento portátil e tipos variados
- Pode ser levado para qualquer lugar
- Não deve depender de “energia de tomada”

Mobilidade

- Não importa onde você esteja



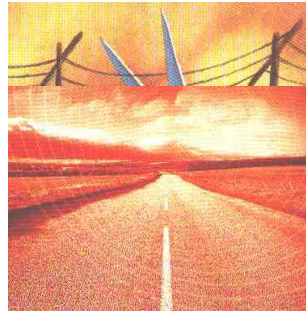
Comunicação sem Fio



Computação Móvel

Dispositivos computacionais portáteis
+
Comunicação sem fio

} para acessar dados e aplicações



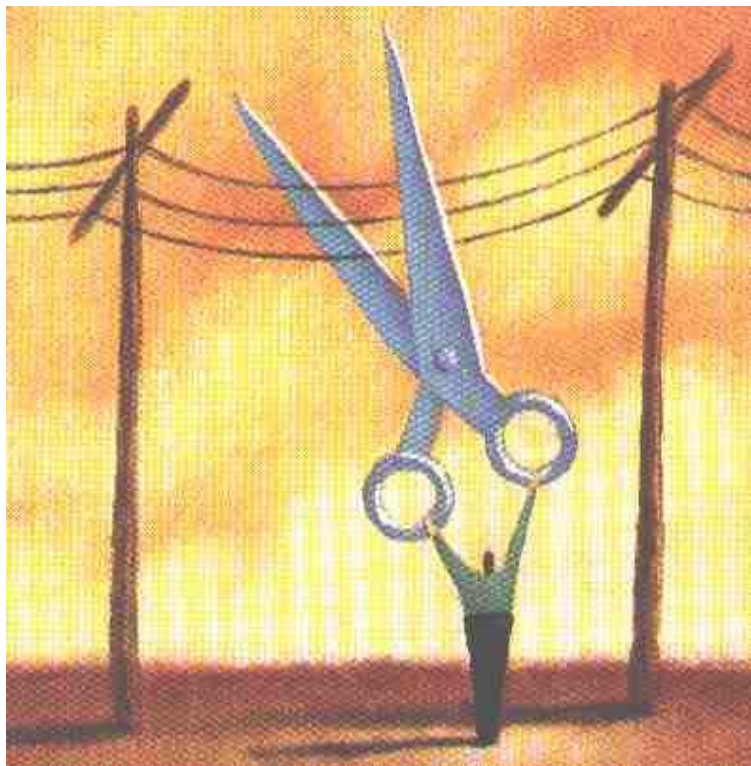
- Computação pessoal em qualquer lugar e a qualquer momento
- Ser capaz de trabalhar longe do *desktop*, em lugares onde tarefas precisam ser executadas

Computação Móvel

- Fundamental para aumentar nossa capacidade de mover fisicamente serviços computacionais conosco
- O computador se tornará um dispositivo sempre presente o que irá expandir nossa capacidade de lembrar, comunicar e tomar decisões independentemente da localização
- Para que isso aconteça, é necessário que o tamanho dos dispositivos computacionais seja reduzido (**portabilidade**)

Comunicação Sem Fio

Comunicação Sem Fio



Comunicação Sem Fio

- Sinais de rádio são enviados na atmosfera através de ondas eletromagnéticas
- As antenas produzem os sinais eletromagnéticos



Motivações



- Redução ou eliminação dos custos de infra-estrutura e cabeamento
- Facilidade de instalação e modificação
- Instalação de rede em locais com situações adversas
- Crescimento do mercado
 - O futuro é sem fio!

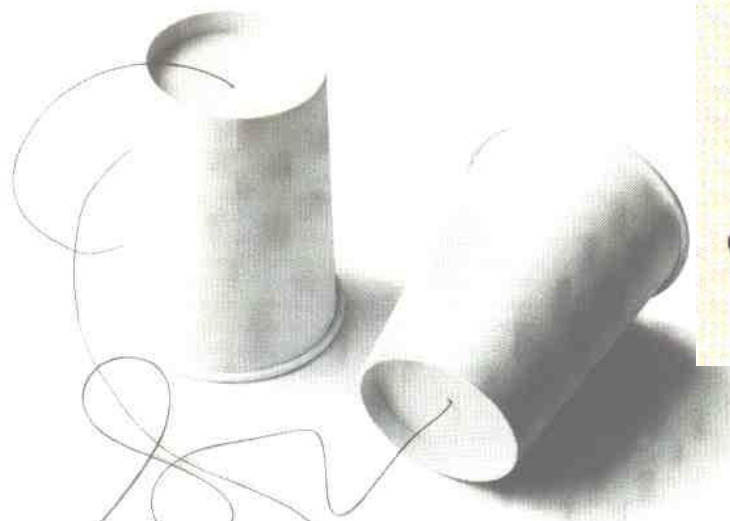
Comunicação com Fio
X
Comunicação sem Fio

Comunicação com Fio: Características

- Comunicação depende da existência de um canal operacional

A comunicação da minha empresa está por um fio.

Ou eu encontro uma solução ou ✨ ☠️ ⚡️ 🎯 💣!



EMBRATEL

Escavadeira rompe cabo e provoca pane na Internet

da Redação

Uma retroescavadeira que estava sendo usada em obras na via Dutra (estrada que liga São Paulo ao Rio) rompeu um cabo de fibra óptica da Embratel, provocando dificuldades de navegação na Internet e problemas de transmissão de dados entre 11h30 e 15h de ontem.

A empresa de telefonia, privatizada no ano passado, providenciou uma "rota alternativa".

Parte dos dados que passam pelos cabos foi desviado para satélites e microondas.

Segundo comunicado divulgado pela empresa, sistemas de proteção de rede foram acionados e 50% dos circuitos afetados foram recuperados imediatamente.

Uma equipe especializada foi para o local, próximo à cidade de Guararema, em São Paulo, e consertou o cabo.

Segundo a assessoria de imprensa da empresa, o cabo de fibra óptica é de fácil reparo.

Durante a manhã, algumas ligações interurbanas também não foram completadas, devido ao congestionamento causado pelo desvio das ligações.

Comunicação com Fio: Características



Meios físicos devem estar
em permanente manutenção



O par telefônico tradicional tem
limitações quanto a largura de banda

Observação sobre os Tipos de Comunicação

- Dada uma região (área geográfica):
 - Não existe (a princípio) um limite quanto ao número de cabos que podem ser lançados ali
 - Cada cabo define um domínio de comunicação independente
 - Existe um limite quanto à utilização dos canais sem fio existentes
 - Cada “canal” do espectro eletromagnético só pode ser utilizado para uma única finalidade nessa região
 - Razão que faz com que o canal de comunicação sem fio seja tão valorizado

Observação sobre os Tipos de Comunicação

- Comunicação sem fio e com fio são complementares
- Os dois tipos de comunicação devem continuar a crescer
 - Com fio: fibra ótica
 - Sem fio: novos protocolos e velocidades mais altas

Características do Ambiente



Comunicação com fio

Largura
de Banda



Comunicação sem fio

Características do Ambiente

Bits Errados

um bit errado para cada 10^{12} a
 10^{15} bits transmitidos

Comunicação com fio

um bit errado para cada
 10^5 a 10^6 bits transmitidos

Comunicação sem fio

Características das Redes Sem Fio

- Menores taxas de transmissão
- Alta taxa de erro
- Variabilidade da qualidade da comunicação
- Restrição quanto ao consumo de energia
- Mobilidade

Computação Ubíqua

Evolução dos Sistemas Computacionais

1960



1970



1980



1990



2000



Qual é o próximo passo nesta evolução?

A computação irá desaparecer!

Computador Móvel



Computação Ubíqua¹

- Na Computação Ubíqua, os computadores estarão disponíveis através do ambiente físico e invisíveis para os usuários
- As pessoas irão apenas utilizá-los inconscientemente para realizar as tarefas do dia-a-dia
- Computação Ubíqua é fundamentalmente caracterizada pela conexão dos objetos do mundo com os computadores

¹ O termo Computação Ubíqua foi proposto no final da década de 1980 por Mark Weiser, quando era o Chief Technologist no Centro de Pesquisas da Xerox (PARC) em Palo Alto, EUA.

Computação Ubíqua

- Problema da computação hoje:
 - Ainda vemos o computador primariamente como máquinas que executam programas em um ambiente virtual que nós entramos para executar uma tarefa e saímos quando terminamos
 - Ao invés de ser uma ferramenta através da qual realizamos nosso trabalho, o computador frequentemente se torna o foco da atenção
- Solução:
 - Computadores estarão embutidos nos mais diversos dispositivos (Computação Pervasiva)
 - O usuário não precisa estar ciente da existência de uma infraestrutura computacional embutida no ambiente (os computadores irão desaparecer)

Computação Ubíqua

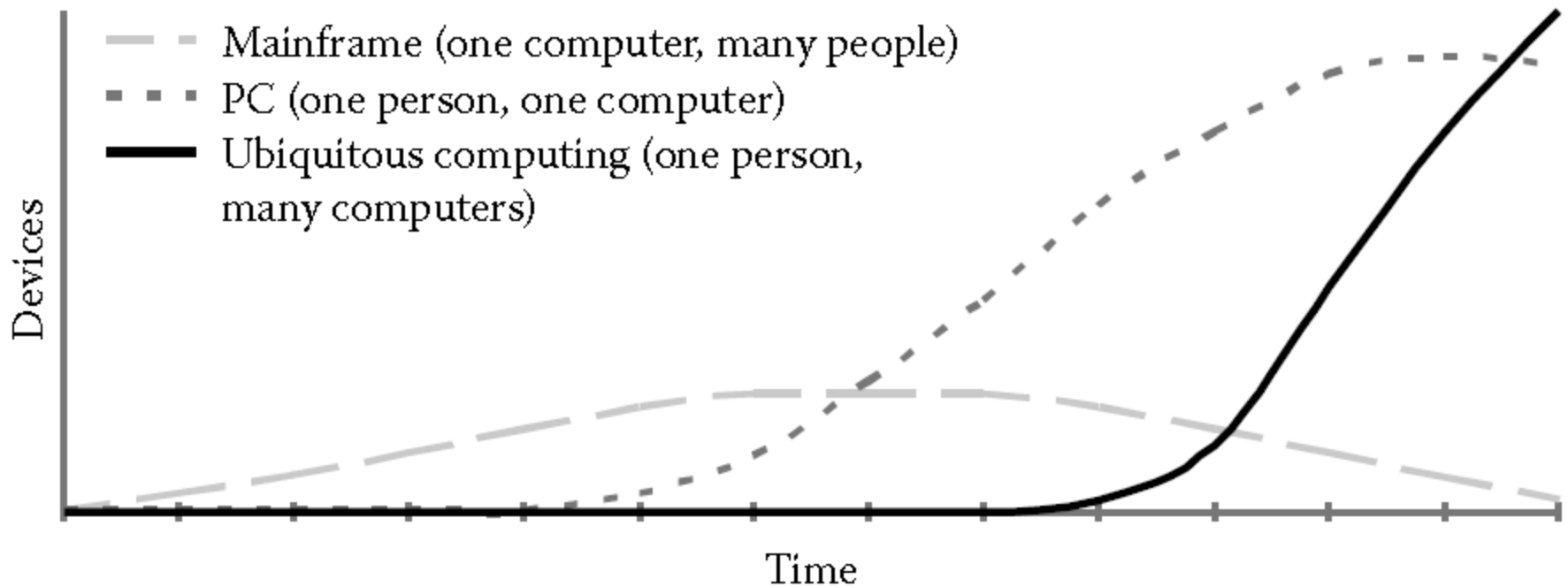
- A Computação Ubíqua representa uma nova forma de pensar sobre computadores:
 - Levar em consideração o mundo dos humanos de forma que os computadores desapareçam no ambiente
 - As pessoas irão interagir com dispositivos com capacidade de processamento de forma mais “natural”

Computação Ubíqua

- O fato da computação desaparecer é uma consequência fundamental da psicologia humana
- Sempre que as pessoas aprendem alguma coisa suficientemente bem, eles param de ter ciência disso
 - Exemplo: escrita (talvez a primeira tecnologia da informação)
- Somente quando as coisas desaparecem nós estamos livres para usá-las sem pensar e então podemos focar nos nossos verdadeiros objetivos

Computação Ubíqua

- Evolução das 3 áreas da computação moderna



Computação Ubíqua – Características

- Grande número de dispositivos computacionais
 - Como cada pessoa usa muitos dispositivos computacionais, o número total de computadores será muito maior que o número de pessoas

Computação Ubíqua – Características

- *Mainframe:*
 - Muitas pessoas compartilhavam um único computador
- PC:
 - Uma pessoa por computador
- Computação Ubíqua:
 - Muitos computadores para muitas pessoas
 - Cada pessoa irá interagir continuamente com centenas de dispositivos computacionais interconectados com tecnologia sem fio

Computação Ubíqua – Características

- Interação entre dispositivos computacionais fixos e móveis
 - Muitos computadores embutidos no ambiente
 - Dispositivos nômades devem interagir com a infraestrutura fixa
- Comunicação sem fio
 - Mover centenas de dispositivos nômades com fio é problemático
 - Comunicação sem fio permite o uso fácil da infraestrutura local instalada

Computação Ubíqua – Características

- Transparência de uso
 - Os dispositivos podem responder apropriadamente às nossas ações de forma que os aspectos da computação irão desvanecer no ambiente
 - Para que o hardware desapareça da nossa consciência, é necessário transparência de uso
 - Se nós notarmos que o hardware está lá, ele irá nos distrair da tarefa do mundo real

Computação Ubíqua – Características

- Transparência de uso (exemplos)
 - Se notarmos que estamos usando uma conexão de rede sem fio lenta ao invés de apenas editar o nosso texto, então a ação de acessar o arquivo está entrando no caminho da tarefa real
 - Se a conexão é rápida o bastante, não iremos notá-la e poderemos nos concentrar na tarefa de edição
 - Se um display pode apresentar apenas uma imagem de baixa resolução nós tomamos ciência que estamos diante de uma representação ruim
 - Por outro lado, um display de alta resolução suspende nossa consciência que a imagem é apenas uma representação

Computação Ubíqua – Características

- Computação ciente do contexto
 - As aplicações para a computação ubíqua precisam ser cientes do contexto, adaptando o seu comportamento baseando-se na informação adquirida do ambiente físico e computacional
 - O mundo físico apresenta um conjunto incrivelmente rico de modalidades de entrada tais como acústico, imagem, movimento, vibração, calor, luz, umidade, pressão, ultrassom, rádio e magnético
 - Dispositivos de sensoriamento fornecem aos sistemas ubíquos uma grande variedade de informações obtidas do mundo físico

Computação Ubíqua – Características

- Computação ciente do contexto
 - Sensoriamento é um conjunto amplo de fenômenos físicos ao invés de apenas entrada de dados
 - Os sistemas de computação ubíqua usam as informações sensoriadas no ambiente para interagir mais naturalmente com os usuários
 - Localização é uma das informações de contexto mais importantes nos sistemas de computação ubíqua

Computação Ubíqua – Características

- Computação pervasiva
 - Computação é tão pervasiva que todos os dispositivos do dia-a-dia podem sensoriar o relacionamento conosco e entre eles
- Sistema autônomo
 - Sistemas gerenciam a si próprios de acordo com os objetivos do administrador e sem a intervenção humana direta

Computação Ubíqua X Realidade Virtual

- Realidade Virtual
 - Constrói um mundo dentro do computador
 - Simula o mundo ao invés de melhorar o mundo que já existe
 - Coloca as pessoas dentro do mundo gerado pelo computador (virtual)
- Computação Ubíqua
 - É o oposto da realidade virtual
 - Força o computador a viver no mundo real com as pessoas

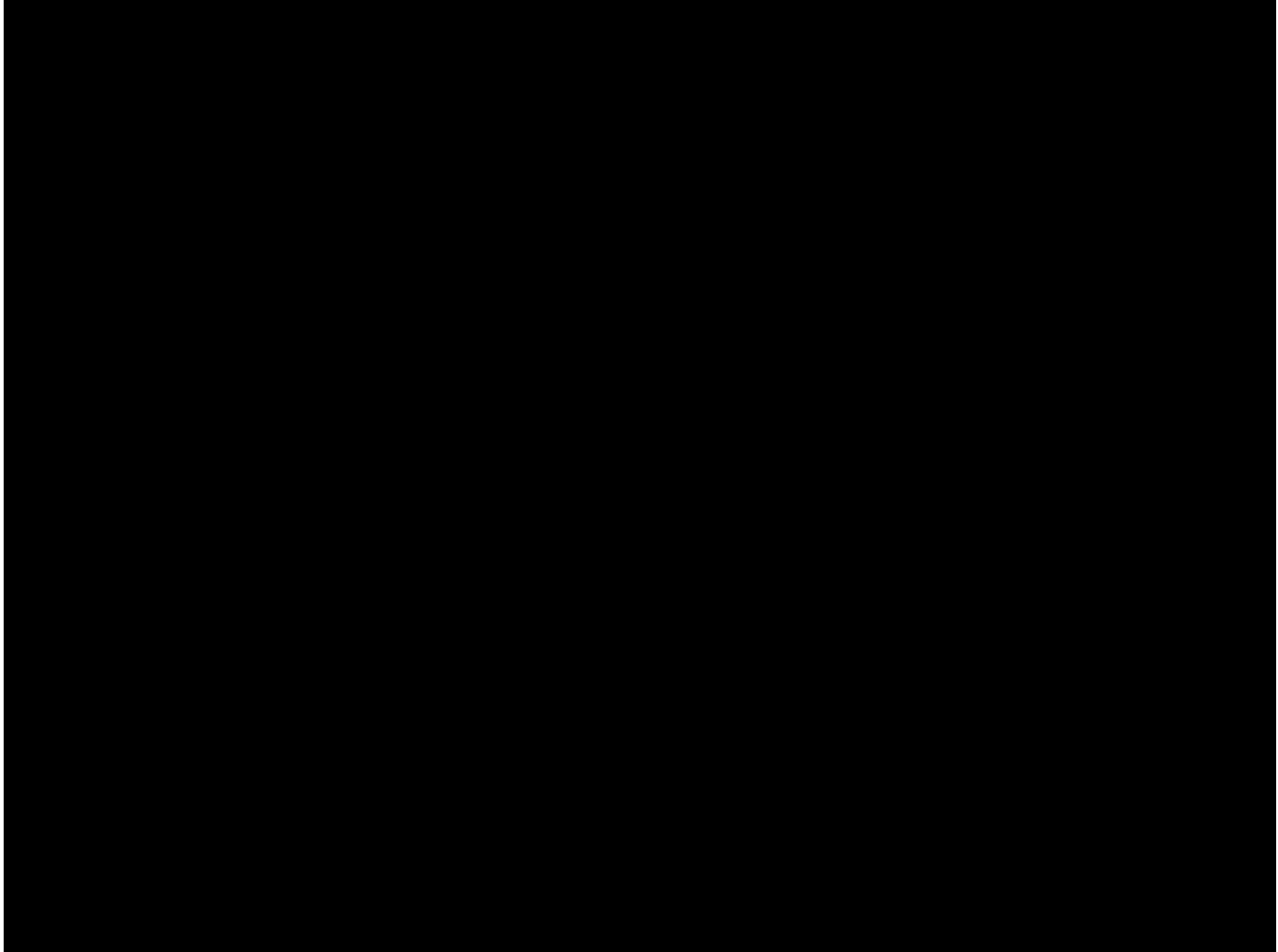
Computação Ubíqua – Desafios

- Integração de componentes
 - Computadores embutidos nos aparelhos (interruptores de luz, termostatos, aparelhos de DVD, fornos, ...) ajudam a ativar o mundo
 - Esses computadores e outros serão interconectados e formarão uma rede ubíqua
 - Os componentes dos sistemas de computação ubíqua devem claramente seguir os mesmos princípios básicos de sistemas distribuídos abertos
 - Os componentes devem ser projetados e implementados de forma aberta e extensível, tornando possível a combinação de componentes para formar aplicações não previstas no momento do seu desenvolvimento

Computação Ubíqua – Desafios

- Integração de componentes
 - Os componentes para construir os sistemas ubíquos podem já estar disponíveis, entretanto, eles foram tipicamente projetados e de fato operam de forma independente no contexto de suas próprias visões restritas do mundo

Computação Ubíqua



Computação Ubíqua – Desafios

- Adaptação
 - O ambiente no qual os componentes da computação ubíqua irá trabalhar é extremamente dinâmico
 - Tais mudanças acontecem devido a vários fatores tais como: variação na disponibilidade de algum recurso, falhas, deposição de novos serviços, variação nos padrões de usos ou mobilidade
 - A importância da adaptação é bem conhecida na Computação Móvel, entretanto, ela é significativamente mais complicada nos sistemas de Computação Ubíqua, no qual existe uma necessidade de responder a uma quantidade muito maior de eventos

Computação Ubíqua – Desafios

- Definição de novas interfaces
 - Criar um novo tipo de relacionamento entre as pessoas e o computador no qual o computador deverá sair do caminho das pessoas, permitindo que elas realizem as tarefas do dia-a-dia
 - Criação de interfaces mais naturais que melhore as comunicações entre humanos e computadores
 - Interfaces que suportem formas de computação humanas mais naturais (fala, escrita e gestos) estão começando a substituir os dispositivos mais tradicionais
 - A interação física entre humano e computadores serão bem diferentes dos computadores atuais com teclado, mouse, monitor, e será mais parecida com a maneira que os humanos interagem com o mundo físico

Computação Ubíqua – Desafios

- Restrição de energia
 - Como projetar protocolos levando em consideração a extrema restrição de energia existente em algumas aplicações da Computação Ubíqua?

Computação Ubíqua – Desafios

- Escalabilidade
 - Imensa quantidade de dispositivos computacionais distribuídos
 - Os sistemas devem ser escaláveis com relação ao número de dispositivos computacionais
- Embutir dispositivos computacionais nos vários tipos de objetos (Computação Pervasiva)
 - Acesso físico limitado aos elementos de sistema

Computação Ubíqua – Desafios

- Viabilidade econômica
 - Usuários podem estar dispostos a pagar para viver no mundo da computação ubíqua, mas as aplicações devem efetivamente trazer benefícios para eles
 - Necessidade de uma “*killer application*”

Computação Ubíqua – Desafios

- Segurança e Privacidade
 - Como lidar com a quantidade de dados pessoais sensoriados e armazenados?
 - Atualmente, os usuários não entendem completamente como seus rastros eletrônicos podem ser usados, então eles não entendem o valor das suas informações pessoais
 - Um grande desafio para os projetistas de sistemas ubíquos é autorizar os usuários a avaliar o compromisso entre proteção da privacidade e o acesso a um serviço de melhor qualidade
 - As leis devem contribuir para definir os limites dentro dos quais esse compromisso deve acontecer

Computação Ubíqua – Desafios

- Desenvolvimento de software para computação ubíqua