**Aplicações Móveis**

Exercícios de Revisão

**Coordenação de Engenharia Informática**

Departamento de Engenharias e Tecnologias

Instituto Superior Politécnico de Tecnologias e Ciências

Nome : Marcelo Rocha - 20210032

# Cyberforaging

1. **O que é *cyber-foraging*? Dê exemplos.**

**R:** Cyber-foraging é uma abordagem que melhora o desempenho de aplicações móveis ao alavancar recursos de infraestrutura externa, como a nuvem ou dispositivos próximos. Em vez de depender de um particionamento fixo de funcionalidades, o cyber-foraging permite a alocação dinâmica de dados e computação, ajustando-se às condições variáveis do ambiente móvel. Isso cria a ilusão de que as aplicações estão sendo executadas localmente, enquanto, na realidade, o processamento e armazenamento podem ser realizados em servidores remotos, oferecendo uma experiência de usuário mais fluida e de alto desempenho, semelhante à de plataformas mais poderosas, como desktops. Exemplos incluem edição de vídeo na nuvem, reconhecimento de voz, tradução em tempo real, cloud gaming e cálculos científicos remotos.

1. **Explique quais são os conceitos por trás das noções cliente fino (*thin-client*) e cliente grosso (*thick-client*).**

**R: Cliente fino (thin-client):** Um cliente fino é um dispositivo que depende amplamente de servidores ou infraestrutura externa para processamento e armazenamento de dados. O cliente em si tem recursos limitados, como poder de processamento e armazenamento. O cliente fino funciona basicamente como uma interface de acesso a recursos centralizados, executando tarefas mínimas e enviando as solicitações para o servidor, que realiza o processamento principal. Exemplos incluem terminais de acesso e dispositivos móveis que utilizam a nuvem para tarefas pesadas, como edição de vídeo ou cálculos complexos.

**Cliente grosso (thick-client):** O cliente grosso, por outro lado, é um dispositivo com maior capacidade de processamento e armazenamento local, capaz de realizar a maior parte do trabalho de processamento e manutenção de dados diretamente no próprio dispositivo. Esse tipo de cliente armazena e processa a maioria das informações localmente, utilizando a rede apenas para tarefas específicas, como acessar dados adicionais ou enviar atualizações. Exemplos incluem desktops e laptops que hospedam e processam a maior parte das funções do aplicativo, conectando-se à rede apenas quando necessário.

1. **Quais são os potenciais benefícios do *cyber-foraging*? Explique cada um cuidadosamente.**

**R:**

* **Desempenho Melhorado:** A principal vantagem do cyber-foraging é melhorar o desempenho das aplicações móveis. Dispositivos móveis, como smartphones e tablets, têm limitações significativas de poder de processamento e memória quando comparados a computadores de infraestrutura fixa, como servidores ou desktops. Aplicações que exigem grande poder de processamento podem ser executadas de maneira muito mais eficiente em servidores remotos, aproveitando o poder de processamento superior da infraestrutura. Além disso, a capacidade de paralelizar tarefas entre múltiplos servidores ou usar maior capacidade de memória e armazenamento em sistemas fixos permite que o desempenho das aplicações seja otimizado, superando as limitações dos dispositivos móveis.
* **Redução no Consumo de Energia:** Como os dispositivos móveis funcionam com bateria, o consumo de energia é uma consideração crítica. Aplicações que exigem muito poder de processamento podem rapidamente esgotar a bateria, degradando a experiência do usuário. Com o cyber-foraging, parte do processamento e armazenamento de dados é transferido para a infraestrutura remota, reduzindo a carga de trabalho do dispositivo móvel. Isso resulta em menor uso de recursos locais, permitindo que o dispositivo dure mais tempo sem precisar de recarga, sem comprometer a qualidade da aplicação. Esse benefício é especialmente importante em cenários onde o acesso à rede elétrica para recarga não está disponível.
* **Aumento da Fidelidade da Aplicação:** A fidelidade de uma aplicação refere-se à qualidade dos resultados que ela pode produzir. Em dispositivos móveis, para economizar energia ou atender às limitações de processamento, muitas vezes as aplicações são executadas com fidelidade reduzida, o que significa que os resultados podem ser de menor qualidade ou as tarefas são realizadas mais lentamente. Com o cyber-foraging, a carga de trabalho é transferida para servidores remotos que possuem mais recursos computacionais, permitindo que as aplicações executem tarefas de alta complexidade com maior fidelidade, sem a necessidade de reduzir a qualidade ou a velocidade. Isso é crucial para tarefas que exigem grande capacidade computacional, como cálculos científicos ou edição de vídeos de alta resolução.

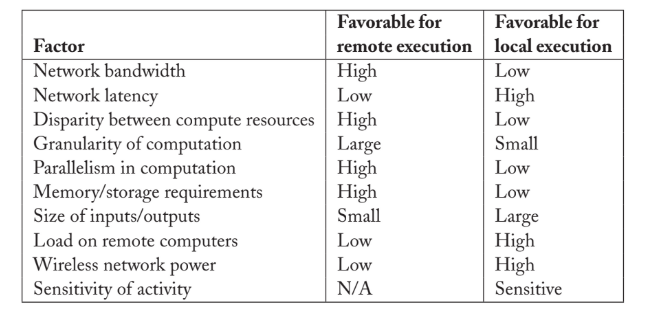
1. **Considerando o conceito de *cyber-foraging*, apresente a definição de fidelidade.**

**R:** No contexto de cyber-foraging, fidelidade refere-se ao grau de qualidade e precisão dos resultados produzidos por uma aplicação em relação ao seu desempenho ideal. Em dispositivos móveis, a fidelidade pode ser reduzida devido a limitações de recursos como processamento e memória. Com o uso de cyber-foraging, a carga computacional é transferida para a infraestrutura remota, permitindo que a aplicação mantenha um alto nível de fidelidade, com resultados de maior qualidade e desempenho.

No exemplo de um aplicativo de realidade aumentada (AR) para reconhecimento de objetos, sem cyber-foraging, o processamento local no dispositivo móvel resulta em baixa fidelidade, com menor precisão e gráficos de qualidade inferior devido às limitações de recursos. Com cyber-foraging, os dados são enviados a um servidor remoto, que utiliza modelos mais complexos para fornecer resultados mais precisos e gráficos de alta qualidade, melhorando a experiência do usuário com maior fidelidade e desempenho.

1. **No âmbito do cyber-foraging, preencha a tabela a seguir utilizando apenas: “Alto”,**

**“Baixo”, “grande”, “pequeno”, ou N/D.**

****

1. **Considere um cenário de cyberforaging no qual a computação não é assíncrona e está no caminho crítico da aplicação. Quando o desempenho é melhorado?**

**R:** Em um cenário de cyber-foraging no qual a computação não é assíncrona e está no caminho crítico da aplicação, o desempenho só será melhorado se o tempo economizado pela realização da computação remota for maior do que o tempo gasto na comunicação dos dados (envio e recebimento) entre o dispositivo móvel e a infraestrutura remota. Isso significa que a melhoria no desempenho depende de fatores como latência de rede, largura de banda e volume de dados transmitidos. Se esses fatores não forem favoráveis, o desempenho pode ser degradado, pois o tempo necessário para transferir os dados pode superar o tempo necessário para realizar a computação diretamente no dispositivo móvel.

1. **Considere as diversas soluções de offloading de um dispositivo móvel para a nuvem, para dar suporte à execução aumentada (augmented execution) para telemóveis:**

* 1. **A quê a execução aumentada (augmented execution) se refere?**
  2. **Uma das soluções é chamada de aumento de segundo plano (background augmentation): i) descreve em que consiste, e ii) forneça um exemplo ilustrando sua utilidade.**

**R: A execução aumentada** refere-se à extensão da execução de tarefas de um dispositivo móvel, aproveitando recursos de computação remotos, como a nuvem, para melhorar o desempenho, a eficiência energética e a experiência do usuário.

**O aumento de segundo plano** consiste em transferir tarefas de computação geralmente não críticas, para execução assíncrona em segundo plano, geralmente em servidores remotos, permitindo que o dispositivo móvel continue com outras atividades sem sobrecarga. Exemplo : Um editor de fotos no celular pode descarregar o processamento de imagens pesadas para a nuvem, permitindo que o usuário continue usando o dispositivo enquanto o trabalho é feito remotamente e o resultado retornado posteriormente.

1. **Considere uma aplicação P em execução num dispositivo móvel A. Leve em consideração o mecanismo que suporta o particionamento de P de tal forma que, quando P está em execução, alguns dos objectos de P são realocados para outro computador B na nuvem. Qual é a principal preocupação (relacionada a invocação do objecto) que devemos ter para que o particionamento tenha um impacto negativo mínimo no desempenho de P?**

**R:** A principal preocupação relacionada à invocação do objeto em um cenário de particionamento no qual alguns objetos de uma aplicação 𝑃 são realocados para outro computador B na nuvem é o custo de comunicação entre o dispositivo móvel 𝐴 e a nuvem 𝐵. Esse custo inclui a latência de rede e a largura de banda disponível. Para minimizar o impacto negativo no desempenho da aplicação 𝑃, é necessário garantir que:

* **Latência seja baixa:** Objetos frequentemente acessados ou que dependem de interações rápidas devem permanecer no dispositivo móvel para evitar atrasos significativos na comunicação.
* **Volume de dados seja reduzido:** O particionamento deve considerar a quantidade de dados transferidos entre 𝐴 e 𝐵 , de modo a evitar sobrecarga na rede, especialmente em casos de largura de banda limitada.
* **Consistência do estado:** Deve-se assegurar que os objetos transferidos mantenham a consistência com o restante da aplicação. Isso pode exigir sincronizações periódicas, mas excessivas sincronizações podem aumentar ainda mais o custo.
* **Invocações críticas sejam locais:** Para operações que estão no caminho crítico da aplicação, a invocação de objetos deve ser local sempre que possível, evitando depender de comunicação remota.

Esses fatores ajudam a garantir que o particionamento da aplicação 𝑃 , seja eficiente e não degrade o desempenho da aplicação de forma perceptível para o usuário final.

1. **O que é o particionamento?**

**R:** O particionamento, no contexto de cyber foraging, refere-se à decisão de dividir os componentes de uma aplicação entre o dispositivo móvel e a infraestrutura remota (como servidores na nuvem). Essa decisão busca determinar quais partes da aplicação devem ser executadas localmente no dispositivo móvel e quais devem ser processadas remotamente com o objetivo de otimizar métricas como consumo de energia, tempo de execução, throughput e qualidade da aplicação. Essa decisão é dinâmica, influenciada pelo estado da aplicação e pelas condições variáveis do ambiente móvel, como largura de banda e carga no servidor, permitindo um uso eficiente dos recursos limitados dos dispositivos móveis.

1. **Ao particionar, após escolher as métricas e restricções que expressam os objectivos do particionamento, o que deve ser feito? Quais são as restricções para partições?**

**R:** Após escolher as métricas e restrições que expressam os objetivos do particionamento, o próximo passo é decidir como determinar as partições candidatas para as aplicações. Isso envolve enumerar um pequeno número de partições possíveis, chamadas partições candidatas, para depois selecionar dinamicamente a que melhor atende ao objetivo do sistema.

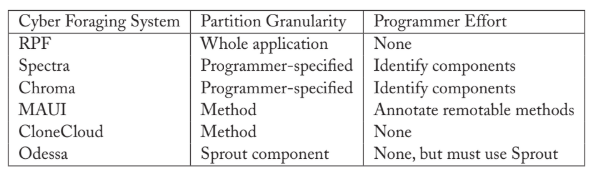
Restrições para partições:

* **Granularidade:** Partições muito finas (como ao nível de instruções) são ineficazes devido ao alto custo de desempenho e energia ao usar a rede. Portanto, as partições geralmente são feitas em componentes maiores da aplicação.
* **Desempenho:** A sobrecarga de desempenho da decisão de particionamento deve ser mínima, já que ela é executada dinamicamente.
* **Especificidades do dispositivo:** Métodos que acessam recursos específicos do dispositivo (como GPS) devem ser executados localmente.
* **Estado nativo:** Métodos que acessam o mesmo estado nativo (como arquivos temporários) devem ser executados na mesma máquina.
* **Migração aninhada:** Métodos migrados para execução remota também devem executar os métodos que eles invocam remotamente, evitando migração aninhada.

1. **Dê exemplos de particionamento.**

**R:**

* **Chroma:** Divide manualmente a aplicação em grandes componentes, como motores de tradução, e define possíveis combinações de particionamento. Exemplo: Tradutor Pangloss-Lite com 4 componentes e 7 particionamentos.
* **CloneCloud:** Usa análise automática de código para identificar particionamentos no nível de método, respeitando restrições (ex.: métodos que usam GPS devem permanecer no dispositivo).
* **MAUI:** Permite que desenvolvedores indiquem métodos para execução remota, marcando-os com anotações no código.Exemplo: Métodos de cálculo podem ser offload, enquanto métodos de interface permanecem locais.
* **RPF:** Considera apenas dois particionamentos fixos: executar tudo localmente ou remotamente.
* **Odessa:** Divide a aplicação em stages (etapas de fluxo de dados) e decide dinamicamente onde cada etapa será executada. Exemplo: Processamento de vídeo com etapas como captura, compressão e transmissão.
* **Coign:** Usa estrutura de componentes COM para identificar automaticamente particionamentos.Exemplo: Operações locais para leitura/escrita e análise remota de dados.



Esses sistemas diferem na granularidade e no nível de intervenção do desenvolvedor, priorizando eficiência e flexibilidade no particionamento.

1. **Em relação a gestão de questões de *cyberforaging*, mencione os factores que impactam a decisão de localização. Quais são as várias opções de localização?**

**R:** A decisão de localização de surrogates em sistemas de cyber foraging é influenciada por diversos fatores, incluindo:

* **Latência e largura de banda da rede:** Surrogates mais próximos reduzem a latência e melhoram a largura de banda, beneficiando aplicações interativas e diminuindo o consumo de energia em dispositivos móveis.
* **Facilidade de gestão:** Surrogates em data centers são mais fáceis de gerenciar, permitindo manutenção e substituição de componentes de forma centralizada.
* **Custo:** A proximidade dos surrogates aos dispositivos móveis pode implicar em maiores custos de infraestrutura devido à necessidade de ampla cobertura física.
* **Privacidade e segurança:** Data centers oferecem maior segurança física e proteção contra adulteração em comparação com locais públicos.

Opções de localização:

* **Surrogates Próximos aos Dispositivos Móveis:**
* Como os cloudlets, que são dispositivos ricos em recursos localizados próximos aos usuários em locais como cafeterias, aeroportos ou escritórios.
* Vantagem: Baixa latência e alta largura de banda para dispositivos móveis.
* Desvantagem: Maior custo e desafios na gestão de infraestrutura em locais dispersos.
* **Surrogates em Data Centers Centralizados (Nuvem):**
* Localizados em grandes centros de dados geridos profissionalmente.
* Vantagem: Facilidade de manutenção, maior segurança e integração com outros recursos de nuvem.
* Desvantagem: Maior latência devido à distância da rede.
* **Uso Oportunista de Computadores em Data Centers:**
* Aproveitamento de máquinas disponíveis em data centers sem a necessidade de uma infraestrutura dedicada.
* Permite a multiplexação de recursos entre vários usuários, reduzindo custos.
* **Modelos Híbridos:**
* Combinação de cloudlets e surrogates em nuvem, como no sistema Slingshot.
* Cloudlets oferecem baixa latência, enquanto a nuvem oferece tolerância a falhas e persistência de dados.

1. **Forneça exemplos em que a latência da rede seja relevante e torne a opção por ter o código próximo à borda uma boa opção.**

**R:** A latência da rede é um fator crucial em aplicações que envolvem comunicação entre dispositivos móveis e servidores remotos. Quando a latência é alta, o tempo de resposta das operações aumenta, o que pode prejudicar a experiência do usuário, especialmente em aplicações interativas. Aqui estão alguns exemplos onde a latência da rede é relevante e torna a opção de ter o código mais próximo à borda uma boa escolha:

* **Jogos Interativos em Tempo Real:** Jogos móveis, como jogos de xadrez ou jogos de ação, podem se beneficiar de surrogates próximos para garantir que as ações sejam processadas rapidamente. No caso do MAUI mencionado, um jogo de xadrez teve uma melhoria de desempenho quando o surrogate estava a 25 ms de distância. Se o surrogate estivesse mais distante, o tempo de resposta seria prejudicado, tornando a interação mais lenta e frustrante para o usuário.
* **Reconhecimento Facial em Aplicativos de Segurança:** Aplicações de segurança que utilizam reconhecimento facial podem ser sensíveis à latência, uma vez que a precisão e a velocidade do processamento impactam diretamente a experiência do usuário. Se a latência for muito alta, o reconhecimento facial pode demorar mais, prejudicando a eficácia da aplicação em tempo real. Locais próximos aos dispositivos móveis, como em pontos de acesso Wi-Fi, podem reduzir significativamente essa latência.
* **Processamento de Vídeo em Aplicações Móveis:** Aplicativos que utilizam vídeo em tempo real, como videoconferências ou streaming ao vivo, exigem baixa latência para fornecer uma experiência fluida. A latência excessiva pode resultar em atraso no áudio e vídeo, causando desconexões e tornando a interação difícil. Ter servidores de borda próximos ao usuário reduz a latência e melhora a qualidade da transmissão.
* **Aplicações de Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR):** A realidade aumentada e a realidade virtual exigem processamento em tempo real para garantir uma experiência imersiva. O atraso no processamento de imagens pode causar desconforto ou até problemas de saúde nos usuários. Com surrogates localizados próximos, o tempo de resposta pode ser minimizado, permitindo uma interação mais fluida e sem interrupções.
* **Aplicações de Saúde Móvel (mHealth):** Aplicações móveis para monitoramento de saúde, como aquelas usadas em dispositivos wearables, precisam processar dados em tempo real, como leituras de pressão arterial, batimentos cardíacos ou glicose. A latência elevada pode prejudicar a precisão das informações fornecidas ao usuário ou até mesmo afetar decisões críticas de saúde. A colocação de surrogates próximos pode reduzir a latência, garantindo respostas mais rápidas e eficazes.

Esses exemplos mostram como a proximidade dos surrogates pode melhorar a experiência do usuário, especialmente em aplicações interativas ou em tempo real, onde a latência tem um impacto direto no desempenho e na eficiência do sistema.

1. **Os sistemas *cyberforaging* medem o fornecimento de rede (ou seja, a largura de banda disponível e a latência) por meio de uma variedade de estratégias. Quais são? Explique cada uma.**

**R:** Nos sistemas cyberforaging, a medição do fornecimento de rede, incluindo largura de banda disponível e latência, é realizada por meio de duas estratégias principais: medição ativa, medição passiva, ou uma combinação de ambas.

* **Medição passiva :** A medição passiva envolve a observação do tráfego de rede que já está sendo transmitido, sem injetar tráfego adicional. Ou seja, os dados são coletados enquanto o sistema observa a rede em uso.
* **Vantagens:** Conserva energia da bateria e não utiliza dados adicionais, o que é ideal para dispositivos móveis com restrições de recursos.
* **Desvantagens:** Pode se tornar desatualizada se o dispositivo móvel não enviar ou receber dados por um tempo. Embora ela forneça informações sobre a qualidade da rede com base no tráfego existente, ela pode não refletir mudanças rápidas na rede, caso não haja atualizações frequentes no tráfego.
* **Medição Ativa:** A medição ativa envolve a injeção de tráfego extra na rede especificamente para medir o desempenho, ou seja, o sistema envia dados ou solicitações para medir diretamente a latência e a largura de banda.
* **Vantagens:** Fornece dados mais atuais e precisos sobre a qualidade da rede.
* **Desvantagens:** Consome recursos adicionais, como dados e energia, já que o tráfego extra é enviado para realizar a medição.
* **Uso Combinado de Medições Ativas e Passivas:** Em alguns casos, como no sistema MAUI, ambas as estratégias são utilizadas em conjunto. A medição passiva é usada para obter estimativas em tempo real da qualidade da rede, enquanto as medições ativas são acionadas quando não há dados suficientes ou recentes para fornecer uma estimativa precisa.

1. **No cyberforaging, a medição e estimativa da rede tem vários desafios. Diga quais são e descreva-os.**

**R:** No contexto de cyberforaging, a medição e estimativa da rede enfrentam vários desafios, que podem ser descritos da seguinte forma:

* **Uso de Modos de Economia de Energia (Power-Saving Modes - PSM):** Muitos dispositivos móveis utilizam modos de economia de energia para as interfaces de rede, como o PSM (Power-Saving Mode) do padrão 802.11. Esse modo desativa a interface de rede por curtos períodos (geralmente 100 ms) quando não há tráfego. Embora isso economize energia, a desativação da interface pode causar degradação de desempenho, especialmente para tráfego de resposta curta (como solicitações de RPC), já que a resposta precisa ser atrasada até que a interface seja reativada. Isso resulta em uma desaceleração significativa das transferências de dados, especialmente quando o tempo de resposta de ida e volta (RTT) é pequeno.
* **Tráfego de Rede e Mudanças na Qualidade da Rede:** A qualidade da rede pode variar rapidamente, com mudanças inesperadas na largura de banda e latência. Os sistemas de medição passiva podem se tornar desatualizados se o dispositivo não enviar ou receber dados por um tempo, pois eles só observam o tráfego existente. Isso pode ser problemático em redes móveis, onde as condições podem mudar rapidamente, e a medição passiva pode não refletir essas mudanças se não houver atualizações frequentes no tráfego.
* **Variação nas Opções de Conectividade:** Os dispositivos móveis frequentemente têm várias opções de conectividade, como WiFi e redes celulares. Cada rede pode ter características diferentes (por exemplo, maior largura de banda, menor latência ou menor taxa de perda), e a melhor rede a ser utilizada pode mudar com o tempo ou conforme o dispositivo se move. Determinar qual rede oferece o melhor desempenho para uma tarefa em particular pode ser um desafio, e os sistemas de cyberforaging precisam ser capazes de gerenciar essas transições e escolher a rede mais adequada em tempo real.
* **Desafios na Combinando de Múltiplas Redes:** Em alguns cenários, pode ser necessário usar múltiplas redes simultaneamente (por exemplo, WiFi e 3G), e prever a largura de banda e latência em cenários de redes múltiplas é mais complicado do que prever em uma única rede. O tráfego pode ser distribuído entre essas redes ou roteado de acordo com a melhor rede disponível, e a performance precisa ser adaptada conforme as condições de cada rede.
* **Impacto do TCP Slow-Start:** Quando a interface de rede é colocada em modo de economia de energia, o desempenho pode ser afetado devido ao TCP slow-start. O slow-start começa com uma janela pequena e envia apenas alguns pacotes de cada vez, o que pode levar a atrasos se a interface de rede entrar em modo de economia de energia antes de receber os pacotes de confirmação (acknowledgments). Isso pode causar atrasos desnecessários no início da comunicação, especialmente para transferências de dados curtas.

1. **Diga se concorda com a seguinte afirmação e justifique: “o fornecimento de energia da bateria é um dos valores de recursos mais simples de medir e estimar, enquanto a demanda da energia da bateria é um dos mais difíceis”.**

**R:** Concordo com a afirmação de que "o fornecimento de energia da bateria é um dos valores de recursos mais simples de medir e estimar, enquanto a demanda da energia da bateria é um dos mais difíceis."

O fornecimento de energia da bateria é relativamente simples de medir porque ele pode ser obtido diretamente a partir de interfaces padrão nos dispositivos móveis que fornecem a quantidade de carga restante na bateria. Esse valor pode ser facilmente acessado, sem a necessidade de cálculos complexos ou medições adicionais.

Já a demanda de energia é mais difícil de estimar, pois envolve calcular o quanto de energia é consumido por uma operação específica. Existem duas abordagens principais para estimar a demanda de energia: medição direta e modelagem. A medição direta, embora útil, tem limitações, como a dificuldade de separar o consumo de energia entre atividades simultâneas e a falta de medições finas em muitos dispositivos. A modelagem, por outro lado, requer a execução de microbenchmarks em um ambiente controlado para criar um modelo de consumo de energia, o que é complexo e dependente das características específicas do dispositivo. Além disso, os modelos de energia não capturam todos os fatores que podem influenciar o consumo de energia, como diferentes tipos de instruções ou a gestão de energia do processador, o que pode gerar imprecisões nas estimativas. Por esses motivos, medir a demanda de energia é mais desafiador do que medir o fornecimento de energia.

1. **A medição directa do uso da bateria tem principais desvantagens. Diga quais são e justifique.**

**R:** A medição direta do uso da bateria possui duas principais desvantagens:

* **Dificuldade em separar o consumo de energia de atividades simultâneas:** Quando mais de uma operação ocorre ao mesmo tempo (por exemplo, processamento e transmissão de dados), é difícil determinar qual atividade está consumindo exatamente a quantidade de energia associada. Como várias operações podem estar utilizando o mesmo recurso (como o processador ou a rede), a medição direta não consegue distinguir a contribuição de energia de cada atividade individual. Para lidar com isso, sistemas como o Spectra descartam medições de demanda de energia quando as operações são simultâneas, o que pode resultar em perda de dados relevantes.
* **Granularidade insuficiente na medição da energia:** Muitos computadores móveis não fornecem medições detalhadas da capacidade da bateria, oferecendo apenas informações em granulação muito grossa, como a porcentagem total da capacidade da bateria (geralmente com precisão de 1%). Isso é problemático, pois para medir eventos computacionais rápidos e de curta duração, essa precisão não é suficiente. A medição de energia precisa ser suficientemente fina para capturar variações rápidas no consumo, mas a maioria dos dispositivos não oferece essa granularidade, o que dificulta a medição precisa do consumo de energia em eventos de curta duração.

1. **Muitos sistemas de *cyberforaging* usam uma abordagem baseada em modelos para estimar a demanda de energia. Explique o que é isso.**

**R:** A abordagem baseada em modelos em vez de medir diretamente o consumo de energia durante a execução de uma tarefa, como é feito na medição direta , essa abordagem estima a demanda de energia envolvendo a criação de um modelo energético utilizando microbenchmarks para simular atividades do dispositivo (como cálculos e transmissões de dados) em um ambiente controlado. Um dispositivo externo mede o consumo de energia durante esses testes, e o modelo atribui custos de energia a diferentes atividades. Com base nesse modelo, o sistema pode estimar a energia consumida durante a execução de aplicativos. Embora útil, essa abordagem não captura todos os fatores que influenciam o consumo de energia, como variações nas instruções ou gestão de energia do processador.

1. **Em relação ao *cyberforaging*, também há outros aspectos a serem considerados ao abordar sobre a estimativa de recursos, como medição e estimativa de cache de ficheiro, erros durante o particionamento e replicação. Explique quais são.**

**R:**

* **Medição e Estimativa de Cache de Ficheiro:** A medição do estado do cache de ficheiro envolve monitorar quais arquivos estão armazenados localmente no cache de uma máquina, a fim de estimar o custo de replicação e acesso aos dados.
* **Estado do Cache:** O estado do cache pode ser verificado para determinar se os dados necessários estão disponíveis localmente ou precisam ser buscados em um servidor remoto. Caso os dados não estejam no cache, o sistema precisará buscar os arquivos em outro lugar, o que pode consumir mais tempo e energia.
* **Medição Passiva:** Em sistemas como o Spectra, a medição do acesso ao cache é feita passivamente, interceptando as solicitações de acesso ao sistema de arquivos enquanto os componentes da aplicação estão em execução.
* **Erros Durante o Particionamento**
* **Particionamento de Aplicações:** No processo de partitioning, a aplicação pode ser dividida para execução em diferentes máquinas. Isso envolve decidir onde cada componente da aplicação será executado, considerando a localização dos dados persistentes e o estado do cache.
* Durante o particionamento, pode haver erros relacionados à distribuição inadequada de recursos. Por exemplo, se a aplicação não for dividida adequadamente entre os dispositivos, pode resultar em acessos excessivos a dados remotos ou na sobrecarga de alguns dispositivos, o que comprometeria o desempenho e a eficiência da energia.
* **Erros Durante a Replicação**
* **Replicação de Dados:** Quando os dados são replicados entre diferentes computadores (como no caso do sistema Coda), a consistência e a atualização dos dados precisam ser gerenciadas cuidadosamente.
* Erros podem ocorrer caso os dados replicados não sejam sincronizados corretamente, o que pode levar a desatualizações de dados ou acessos a versões incorretas, impactando o desempenho da aplicação.
* Além disso, o tempo e o custo associados à replicação de dados podem variar dependendo da taxa de acesso e da distância entre os computadores. Isso pode resultar em aumento do tempo de resposta ou custo de energia, que precisa ser estimado para otimizar as decisões de particionamento.

1. **Que tipo de tarefas são mais adequadas para o *cyberforaging*?**

**R:** As tarefas mais adequadas para o cyber foraging são aquelas computacionalmente intensivas, ou seja, tarefas que exigem grande capacidade de processamento. Essas tarefas se beneficiam mais da execução remota, aproveitando os recursos de dispositivos ou servidores com maior poder de processamento. Essas tarefas incluem, por exemplo:

* Reconhecimento de fala
* Reconhecimento facial
* Tradução de idiomas
* Filtragem de imagens
* Jogos de vídeo
* Identificação de músicas

Essas tarefas têm maior potencial de aproveitamento de cyber foraging, pois permitem que os custos de enviar dados pela rede sem fio sejam compensados pela execução eficiente em sistemas remotos.

1. **Em relação ao *cyberforaging*, onde pode ser a localização dos substitutos (*surrogates*)?**

**R:**

* **Perto dos computadores móveis (Cloudlets):** Cloudlets são dispositivos ou clusters de computadores próximos ao usuário, conectados à Internet. A ideia é que esses surrogates sejam localizados em pontos físicos próximos, como cafés, aeroportos e consultórios médicos. Este modelo oferece baixa latência e alta largura de banda, sendo ideal para tarefas interativas e que exigem uma conexão rápida, pois a comunicação ocorre em uma única etapa de rede.
* **Em data centers (Nuvem):** Os surrogates podem ser localizados em data centers gerenciados, que oferecem maior facilidade de gerenciamento, segurança física e confiabilidade. Embora esses surrogates possam ter uma latência maior devido à distância, eles são vantajosos para tarefas que exigem recursos mais robustos e que podem tolerar maior latência.
* **Modelo híbrido (Cloudlets e Nuvem):** Alguns sistemas, como o Slingshot, combinam ambos os modelos, aproveitando a proximidade dos cloudlets para operações rápidas e a confiabilidade dos data centers na nuvem para maior tolerância a falhas e serviços persistentes. O sistema pode escolher dinamicamente onde realizar as operações, priorizando os cloudlets quando disponíveis e recorrendo ao data center quando necessário.

Em geral, a escolha da localização dos surrogates depende de fatores como a latência da rede, reliabilidade, custo de manutenção e interação com outros serviços.

1. **Em relação ao *cyberforaging*, o que é um cloudlet? O que pode fornecer? Qual é a visão subjacente e onde poderia ser implantada?**

**R:** Um cloudlet é um computador ou cluster de computadores com recursos avançados, projetado para estar fisicamente próximo aos dispositivos móveis, como smartphones e tablets, com o objetivo de fornecer serviços de computação de baixa latência e alta largura de banda. A ideia subjacente é descentralizar a computação, movendo as operações intensivas de processamento para locais próximos aos usuários, ao invés de depender exclusivamente de servidores remotos em data centers distantes, o que reduz significativamente a latência e melhora a experiência do usuário em aplicações interativas ou sensíveis ao tempo. Os cloudlets podem ser implantados em locais públicos e comerciais de grande circulação, como cafés, aeroportos, lojas e consultórios médicos, onde já existe infraestrutura de rede, como Wi-Fi público, para garantir uma conectividade rápida e eficiente. Essa abordagem permite que dispositivos móveis realizem operações complexas sem sobrecarregar seus próprios recursos limitados, proporcionando uma experiência de uso mais fluida e eficiente, além de permitir o compartilhamento de recursos entre vários usuários em ambientes como esses.

1. **Em relação ao *cyberforaging*, concernente a segurança, o isolamento das operações é de suma importante. Como isso normalmente é feito?**

**R:** No contexto do cyber foraging, a segurança das operações remotas é garantida por meio do isolamento das operações em sandboxes de execução no surrogate. Essas sandboxes criam um ambiente controlado e previsível, replicando as dependências do dispositivo móvel, como bibliotecas, sistema operacional e serviços, para assegurar que as operações remotas possam produzir resultados equivalentes aos que seriam gerados localmente. Além disso, as sandboxes restringem ou mediam interações com dependências externas, impedindo que operações no surrogate utilizem recursos que não seriam acessíveis no dispositivo original, garantindo assim a propriedade de result-equivalence. Também podem suprimir mensagens duplicadas ou gerenciar efeitos externos em sistemas que replicam componentes em múltiplos surrogates. A escolha da técnica de isolamento pode variar, incluindo mecanismos como virtualização completa, paravirtualização ou técnicas mais leves, dependendo do equilíbrio necessário entre segurança, flexibilidade, transparência e desempenho.

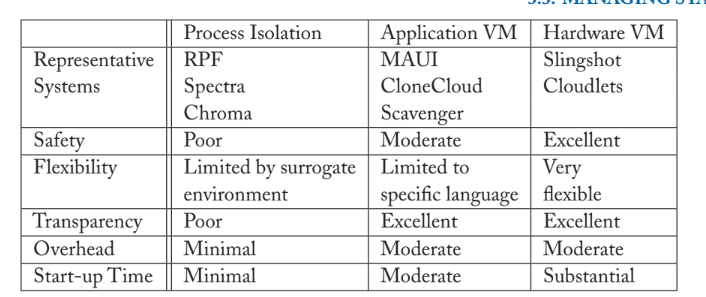
1. **Em relação ao *cyberforaging*, o que é sandboxing, quais são suas funções e seus objectivos?**

**R:** No contexto do cyber foraging, sandboxing refere-se ao processo de isolar operações remotas que são executadas em surrogates (dispositivos de suporte que realizam computações em nome de dispositivos móveis). Essa técnica é implementada para garantir que essas operações sejam executadas de maneira segura, controlada e compatível com os dispositivos móveis replicando as dependências dos mesmos, como bibliotecas, sistema operacional e serviços, para assegurar que as operações remotas possam produzir resultados equivalentes aos que seriam gerados localmente.

* **Funções do sandboxing:**
* **Fornecimento de dependências:** Garante resultados equivalentes ao incluir bibliotecas e serviços semelhantes aos do dispositivo móvel.
* **Restrição de interações externas:** Limita ou media acessos a dependências externas para evitar discrepâncias de resultados.
* **Supressão de efeitos externos:** Mantém a consistência ao eliminar/suprimir mensagens duplicadas em sistemas com replicação.
* **Objetivos do sandboxing:**
* **Segurança:** Garante resultados equivalentes entre operações locais e remotas.
* **Flexibilidade:** Permite offloading de mais operações, maximizando benefícios.
* **Transparência:** Aproxima o ambiente no surrogate ao do dispositivo móvel para facilitar a execução.
* **Minimização de overhead:** Reduz consumo de recursos para ampliar a escalabilidade.
* **Início rápido:** Agiliza a inicialização para suportar interações de curta duração.

1. **Com relação ao isolamento no *cyberforaging*, há isolamento de processo, VM de aplicação e de hardware. Compare-os em relação à segurança, flexibilidade, transparência, sobrecarga e tempo de inicialização.**

**R:**

****

1. **Explique e descreva o conceito de data staging (preparação de dados).**

**R:** Data Staging (ou preparação de dados) é uma técnica utilizada para melhorar a eficiência no transporte/transferência de dados entre dispositivos móveis e serviços em nuvem, utilizando uma infraestrutura intermediária, conhecida como surrogate (ou intermediário). Essa técnica envolve o armazenamento temporário de dados durante o trânsito entre o dispositivo móvel e a nuvem, permitindo que os dados sejam transferidos de forma otimizada, com maior eficiência energética, menor latência e redução no consumo de largura de banda.

Isso permite que dispositivos móveis utilizem redes de curto alcance, como WiFi, em vez de conexões de longa distância, reduzindo o consumo de energia, a latência e os custos associados a redes celulares. Além disso, surrogates podem prever dados futuros necessários (prefetching), oferecendo maior eficiência ao transferir grandes volumes de dados rapidamente, economizando energia e minimizando o uso de redes celulares, o que é vantajoso em cenários com limitações de conectividade.