



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112017002636-8 B1**



**(22) Data do Depósito:** 20/08/2015

**(45) Data de Concessão:** 17/01/2023

**(54) Título:** MÉTODO IMPLEMENTADO POR COMPUTADOR DE ALOCAR UM CONJUNTO LIMITADO DE RECURSOS DE SISTEMA PARA INQUILINOS E SISTEMA DE COMPUTAÇÃO DISTRIBUÍDA

**(51) Int.Cl.:** G06F 9/48; G06F 9/50.

**(30) Prioridade Unionista:** 21/08/2014 US 14/465,646.

**(73) Titular(es):** MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING, LLC.

**(72) Inventor(es):** NICOLETA ZLATI; FELIX MAN TOE CHO; ERIK JONAS KALLSTROM; ANIRUDH GARG; IGOR SEDUKHIN; MANOJ NAYAR; MOHAMED ENEIN.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2015045977 de 20/08/2015

**(87) Publicação PCT:** WO 2016/028945 de 25/02/2016

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 09/02/2017

**(57) Resumo:** COMPARTILHAMENTO EQUITATIVO DE RECURSOS DE SISTEMA EM EXECUÇÃO DE FLUXO DE TRABALHO. Um método pode ser praticado em um ambiente de computação distribuída que fornece recursos de computação para uma pluralidade de inquilinos. O método inclui procedimentos para alocar um conjunto limitado de recursos de sistema para os inquilinos. O método inclui identificar uma fatia de recursos. O método inclui adicionalmente identificar uma carga de trabalho de inquilino em execução. Características de ponto de verificação são identificadas para a carga de trabalho de inquilino em execução. Com base nas características de ponto de verificação e na fatia de recursos, um evento de remoção de tarefa é identificado.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"MÉTODO IMPLEMENTADO POR COMPUTADOR DE ALOCAR UM CONJUNTO LIMITADO DE RECURSOS DE SISTEMA PARA INQUILINOS E SISTEMA DE COMPUTAÇÃO DISTRIBUÍDA".**

Antecedentes

Antecedentes e Técnica Pertinente

[001] Interligação de sistemas de computação tem facilitado sistemas de computação distribuída, tais como os assim chamados de sistemas de computação em "nuvem" Nesta descrição, "computação em nuvem" pode ser sistemas ou recursos para capacitar acesso à rede sob demanda ubíquo e conveniente a um conjunto compartilhado de recursos de computação configuráveis (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicações, serviços, etc.) que podem ser aprovigionados e liberados com esforço de gerenciamento reduzido ou interação de provedor de serviços reduzida. Um modelo de nuvem pode ser composto de várias características (por exemplo, autosserviço sob demanda, acesso amplo à rede, fusão de recursos, elasticidade rápida, serviço medido, etc.), modelos de serviços (por exemplo, Software como um Serviço ("SaaS"), Plataforma como um Serviço ("PaaS"), Infraestrutura como um Serviço ("IaaS")), e modelos de implementações (por exemplo, nuvem privada, nuvem de comunidade, nuvem pública, nuvem híbrida, etc.).

[002] Alguns provedores de nuvem usam uma abordagem de ampliação particionada para permitir que o serviço seja escalado para uso aumentado. O serviço implementa um conceito de unidades de escala (conjunto finito de recursos) que suportam um conjunto conhecido de usuários. Capacidade é aumentada ao acrescentar unidades de escala adicionais tal como exigido quando limites de usuários estão alcançando as unidades de escala existentes. Limite de usuários é definido como um dado número de usuários que estarão ligados a uma

unidade de escala que executará todas as suas solicitações de carga de trabalho.

[003] O conjunto de recursos disponíveis dentro de uma unidade de escala é finito e fixado, mas o sistema tem que ser capaz de lidar com cargas de trabalho variáveis solicitadas pelos usuários ligados sem comprometer o acordo de nível de serviço (SLA) de usuário final em termos de cargas de trabalho sendo garantidas em tempo de execução. Existem vários modos para potencialmente resolver o problema.

[004] Um modo é expandir ou ampliar dinamicamente. Esta abordagem exige adição ou remoção no tempo certo de recursos de sistemas com base em fatores de demanda de corrente. Implementar uma abordagem como esta para um serviço de execução ao vivo exige um conjunto inteiro de fatores dependentes que são difíceis de implementar e manter, para não mencionar o armazenamento temporário que seria necessário em termos de capacidade por causa de considerações de tempo ao expandir ou contrair elasticamente.

[005] Uma outra solução seria determinar a duração de carga de trabalho com base na análise de fluxo de trabalho. O propósito seria impedir que as cargas de trabalho excedessem uma certa duração de execução. Esta solução pode ser difícil de implementar. Por exemplo, um fluxo de trabalho pode conter chamadas únicas que são implementadas internamente como laços infinitos que seriam impedidos de ser chamados. Adicionalmente, restringir o conjunto de atividades que ao usuário é permitido usar nos fluxos de trabalho cria uma experiência de usuário ruim.

[006] A matéria em questão reivindicada neste documento não está limitada às modalidades que resolvem quaisquer desvantagens ou que operam somente em ambientes tais como esses descritos anteriormente. Particularmente, estes antecedentes são fornecidos somente para ilustrar uma área de tecnologia exemplar onde algumas

modalidades descritas neste documento podem ser praticadas.

### Breve Sumário

[007] Uma modalidade ilustrada neste documento inclui um método que pode ser praticado em um ambiente de computação distribuída que fornece recursos de computação para uma pluralidade de inquilinos. O método inclui procedimentos para alocar um conjunto limitado de recursos de sistema para os inquilinos. O método inclui identificar uma fatia de recursos. O método inclui adicionalmente identificar uma carga de trabalho de inquilino em execução. Características de ponto de verificação são identificadas para a carga de trabalho de inquilino em execução. Com base nas características de ponto de verificação e na fatia de recursos, um evento de remoção de tarefa é identificado.

[008] Uma outra modalidade inclui um serviço em nuvem configurado para alocar razoavelmente um conjunto limitado de recursos para inquilinos do serviço em nuvem. O serviço em nuvem inclui um serviço de agendamento. O serviço de agendamento é configurado para receber cargas de trabalho de inquilinos do serviço em nuvem. O serviço em nuvem inclui uma pluralidade de trabalhadores acoplados ao serviço de agendamento. Os trabalhadores são configurados para receber cargas de trabalho do serviço de agendamento. Os trabalhadores são configurados para executar cargas de trabalho provenientes de inquilinos com base em fatias de recursos em combinação com uma avaliação de estabelecimento de ponto de verificação de cargas de trabalho, de tal maneira que eventos de remoção de tarefas são baseados em fatias de recursos e em estabelecimento de ponto de verificação de carga de trabalho.

[009] Este Sumário é fornecido para introduzir uma seleção de conceitos em uma forma simplificada, os quais são descritos adicionalmente a seguir na Descrição Detalhada. Este Sumário não é pretendido para identificar recursos chaves ou recursos essenciais da matéria em

questão reivindicada, nem é pretendido para ser usado como uma ajuda ao determinar o escopo da matéria em questão reivindicada.

[0010] Recursos e vantagens adicionais serão expostos na descrição que se segue, e em parte ficarão óbvios a partir da descrição, ou podem ficar conhecidos por meio da prática dos preceitos neste documento. Recursos e vantagens da invenção podem ser concretizados e obtidos por meio dos instrumentos e combinações salientados particularmente nas reivindicações anexas. Recursos da presente invenção se tornarão mais totalmente aparentes a partir da descrição a seguir e das reivindicações anexas, ou podem ficar conhecidos por meio da prática da invenção tal como exposta em seguida.

#### Breve Descrição dos Desenhos

[0011] A fim de descrever o modo no qual as vantagens e recursos mencionados anteriormente e outros mais podem ser obtidos, uma descrição mais particular da matéria em questão descrita anteriormente de forma resumida será apresentada por meio de referência para modalidades específicas que estão ilustradas nos desenhos anexos. Entendendo que estes desenhos representam somente modalidades típicas e que por esta razão não devem ser considerados como limitando o escopo, modalidades serão descritas e explicadas com especificidade e detalhe adicionais por meio do uso dos desenhos anexos, nos quais:

[0012] figura 1 ilustra um sistema baseado em nuvem configurado para recursos de nuvem alocados razoavelmente;

[0013] figura 2 ilustra um evento de evicção ocorrendo quando um intervalo de tempo expira;

[0014] figura 3 ilustra um evento de evicção ocorrendo em uma parte predeterminada de um intervalo de tempo;

[0015] figura 4 ilustra um intervalo de tempo sendo estendido com base em estabelecer ponto de verificação existindo em uma parte pre-

determinada do intervalo de tempo;

[0016] figura 5 ilustra um intervalo de tempo sendo estendido com base em estabelecer ponto de verificação existindo em uma parte pré-determinada do intervalo de tempo; e

[0017] figura 6 ilustra um método para fornecer recursos para uma pluralidade de inquilinos de um sistema de computação distribuída.

#### Descrição Detalhada

[0018] Algumas modalidades ilustradas neste documento implementam fatias de recursos de execução garantida para cargas de trabalho que podem ser persistidas, removidas e reiniciadas mais tarde a partir do último estado persistido (isto é, cargas de trabalho que são estabelecidas como ponto de verificação) como um modo para assegurar compartilhamento equitativo de recursos de sistema. Vários recursos diferentes podem ser fatiados. Por exemplo, um intervalo de tempo de um ou mais recursos de sistema pode ser implementado. Assim, por exemplo, as fatias podem ser uma ou mais de uma quantidade com tempo determinado de um processador, uma quantidade com tempo determinado de acesso a memória, uma quantidade com tempo determinado de acesso a armazenamento, uma quantidade com tempo determinado de uso de rede ou combinações das mesmas. Alternativamente ou de forma adicional, a fatia de recursos pode ser uma quantidade de comandos (por exemplo, atividades de script). Alternativamente ou de forma adicional, a fatia de recursos pode ser uma quantidade de operações de processador. Alternativamente ou de forma adicional, a fatia de recursos pode ser uma quantidade de recursos de rede, tal como uma quantidade de dados transmitidos em uma rede. Alternativamente ou de forma adicional, a fatia de recursos pode ser uma quantidade de recursos de armazenamento, tal como uma quantidade de entradas/saídas para e de outros dispositivos de armazenamento. Alternativamente ou de forma adicional, a fatia de

recursos pode ser recursos de ambiente de execução de caixa de areia (sandbox). Alternativamente ou de forma adicional, a fatia de recursos pode ser uma quantidade de recursos de memória, etc. Embora diversas fatias de recursos diferentes possam ser usadas sozinhas ou em combinação, o exemplo a seguir está ilustrado no contexto de intervalos de tempo, mas outras fatias de recursos podem ser utilizadas.

[0019] Referindo-se agora à figura 1, um exemplo está ilustrado. No exemplo ilustrado na figura 1, um serviço em nuvem 100 executa cargas de trabalho para os inquilinos 102-1, 102-2, 102-3 a 102-n do serviço em nuvem 100. No exemplo, ilustrado, os inquilinos enviam as cargas de trabalho 104-1, 104-2, 104-3 a 104-m para um serviço de agendamento 106. O serviço de agendamento 106 designa as cargas de trabalho para os vários trabalhadores 108-1, 108-2 a 108-p. Os trabalhadores usam certos recursos do serviço em nuvem 100.

[0020] Para assegurar que recursos são compartilhados razoavelmente, cargas de trabalho somente podem ser permitidas para usar uma dada quantidade de recursos antes de as cargas de trabalho serem removidas para dar para outras cargas de trabalho uma chance de serem executadas. Se as cargas de trabalho não forem completadas em evicção, as cargas de trabalho serão enfileiradas novamente no serviço de agendamento 106 de tal maneira que pode ser dada a elas uma outra vez para usar recursos de serviço em nuvem.

[0021] Em um exemplo típico, recursos serão fatiados no tempo. Assim, por exemplo, a uma carga de trabalho pode ser dada uma certa quantidade de tempo para ser completada, ou para alcançar um ponto de verificação onde trabalho na carga de trabalho pode ser persistido facilmente de tal maneira que a carga de trabalho pode ser continuada a partir do estado persistido quando a carga de trabalho é alocada de novo para um trabalhador. Se a carga de trabalho alcançar o ponto de verificação e persistir, então a carga de trabalho pode ser removida.

Isto persiste trabalho que tenha sido executado para a carga de trabalho. Se a carga de trabalho exceder a quantidade de tempo (ou outra alocação de fatia de recursos em outras modalidades), então a carga de trabalho é removida mesmo que o estado não possa ser persistido. Isto resultará na perda de trabalho feito na carga de trabalho. Assim, uma carga de trabalho pode ser designada para um trabalhador, tal como o trabalhador 108-1. O trabalhador executará a carga de trabalho até expiração, neste exemplo, de uma quantidade de tempo predefinida. Se o tempo expirar sem a carga de trabalho ser persistida, então a carga de trabalho será removida. Se a carga de trabalho alcançar um ponto de verificação e for persistida, a carga de trabalho também será removida neste caso.

[0022] Deve ser notado que equidade não significa necessariamente que recursos são divididos uniformemente. Equidade pode levar em consideração vários fatores diferentes que resultam em alguns inquilinos sendo providos com um compartilhamento de recursos maior que o de outros inquilinos. Por exemplo, a um inquilino que tenha pago um prêmio para um nível de serviço maior que o de outros inquilinos pode ser alocado um maior compartilhamento de recursos incorporado como uma fatia de recursos maior. Adicionalmente, tal como será ilustrado detalhadamente a seguir, o serviço em nuvem 100 pode fornecer, como um incentivo, mais flexibilidade para usar recursos quando cargas de trabalho estão de acordo com certos padrões.

[0023] Em particular, modalidades podem incentivar estabelecimento de ponto de verificação. Pode ser dado para inquilinos que estabelecem ponto de verificação para suas cargas de trabalho em um certo modo alguma flexibilidade nos limites de uma fatia de recursos. Assim, por exemplo, algumas modalidades podem levar em consideração proximidade para pontos de verificação como parte da heurística usada para determinar quando devem remover a carga de trabalho.

Inquilinos podem estruturar estabelecimento de ponto de verificação em suas cargas de trabalho para assegurar uma proximidade proscrita para que seja dado tratamento favorável para suas cargas de trabalho.

[0024] O exposto a seguir ilustra um exemplo onde a fatia de recursos é um intervalo de tempo de um processador. Entretanto, deve ser percebido, tal como discutido anteriormente, que outras fatias de recursos podem ser usadas alternativamente ou de forma adicional. Assim, o exemplo seguinte não deve ser interpretado como limitando o escopo de fatias de recursos somente a intervalos de tempo.

[0025] Algumas modalidades podem ser implementadas usando o gerenciamento de cargas de trabalho Azure Automation Service disponível pela Microsoft Corporação de Redmond, Washington. Entretanto, modalidades podem ser usadas virtualmente por qualquer sistema de múltiplos inquilinos que tenha que fornecer um compartilhamento equitativo de recursos de sistema, que execute cargas de trabalho de várias durações (ou outro delineamento de recurso), que suporte persistência de estado de tempo de execução.

[0026] No exemplo ilustrado, solicitações de cargas de trabalho (por exemplo, as solicitações 104-1 a 104-m) chegando dos inquilinos são colocadas em uma das filas dos trabalhadores (por exemplo, as filas 110-1, 110-2 a 110-p), de onde elas são coletadas pelos trabalhadores 108-1 a 108-p com base na disponibilidade de recurso de sistema. Cada trabalhador é responsável por processar uma única fila.

[0027] Quando a carga de trabalho é carregada em memória, o tempo é gravado. Enquanto executando, a carga de trabalho pode ser persistida múltiplas vezes. Quando a carga de trabalho persiste é decidido pelo autor de fluxo de trabalho. Dependendo de quando o intervalo de tempo de execução expira e de quando a carga de trabalho tenha sido persistida pela última vez, a carga de trabalho é removida. Várias regras de remoção podem ser implementadas. Alguns exem-

plos específicos estão ilustrados.

[0028] Por exemplo, com referência para a figura 2, cargas de trabalho que não têm qualquer ponto de verificação nos últimos 10% (ou alguma outra porcentagem ou parte selecionada) do intervalo de tempo de execução são removidas quando o intervalo de tempo de execução expira. Com referência para a figura 3, as cargas de trabalho que têm pontos de verificação nos últimos 10% (ou alguma outra porcentagem ou parte selecionada) do intervalo de tempo de execução são removidas logo após elas persistirem. Este comportamento resulta em uma melhor experiência de cliente, porque quando reativadas as cargas de trabalho continuam sua execução a partir de um ponto de verificação.

[0029] Em uma variação, modalidades podem incentivar comportamento de estabelecer ponto de verificação ao "recompensar" cargas de trabalho com pontos de verificação frequentes ao permitir que elas executem até 10% (ou alguma outra porcentagem ou parte selecionada) ao longo do intervalo de tempo. Tal como ilustrado nas figuras 4 e 5, às cargas de trabalho que têm pontos de verificação nos últimos 10% (ou alguma outra porcentagem ou parte selecionada) do intervalo de tempo é permitido executar 10% (ou alguma outra porcentagem ou parte selecionada) mais que o intervalo de tempo ou até que elas sejam removidas (ver a figura 4) ou persistirem (ver a figura 5).

[0030] O status de tempo de execução da carga de trabalho removida não é mudado, mas uma descrição que indica que carga de trabalho não está mais em memória é anexada à carga de trabalho. Por exemplo, as cargas de trabalho que estão "Executando" se tornam "Executando, Esperando por recursos"

[0031] Modalidades podem acomodar designação da carga de trabalho removida para um trabalhador diferente como um modo para equilibrar a distribuição de carga de trabalho entre múltiplos trabalha-

dores. Modalidades podem levar em consideração histórico imediato de utilização de recurso em trabalhadores ao tomar decisões de colocação de carga de trabalho. As cargas de trabalho removidas são colocadas no final de uma das filas de trabalhadores disponíveis (por exemplo, uma das 110-1 a 110-p). A fila disponível pode ser selecionada aleatoriamente ou com base na disponibilidade de recursos de trabalhador.

[0032] Quando o trabalhador recém-designado (por exemplo, um de 108-1 a 108-p) pega a carga de trabalho de novo da fila, a carga de trabalho é reativada a partir do último ponto de verificação disponível.

[0033] Existem algumas práticas melhores a respeito de pontos de verificação em um fluxo de trabalho que facilitam este modelo de execução. O usuário deve assegurar que a carga de trabalho é persistida frequentemente e que a execução é idempotente (isto é, se a carga de trabalho executar diversas vezes a partir de um ponto de verificação os resultados serão os mesmos). Se a carga de trabalho não contiver pontos de verificação ou não gerenciar para progredir a partir de um ponto de verificação existente após um número de tentativas então modalidades podem marcá-la como "Falhou" e parar de tentar reativá-la. Um inquilino também pode ser notificado da falha. Em algumas modalidades o inquilino pode ser notificado de que a carga de trabalho provavelmente será mais bem sucedida se ela for estabelecida com ponto de verificação ou tiver estabelecimento de ponto de verificação mais frequente.

[0034] A discussão a seguir agora se refere a diversos métodos e procedimentos de método que podem ser executados. Embora os procedimentos de método possam ser discutidos em uma certa ordem ou ilustrados em um fluxograma como ocorrendo em uma ordem particular, nenhuma ordenação particular não é exigida a não ser que relatado especificamente, ou exigida porque um procedimento é dependente

de um outro procedimento sendo completado antes de o procedimento ser executado.

[0035] Referindo-se agora à figura 6, um método 600 está ilustrado. O método 600 pode ser praticado em um ambiente de computação distribuída que fornece recursos de computação para uma pluralidade de inquilinos. O método inclui procedimentos para alocar um conjunto limitado de recursos de sistema para os inquilinos (em um modo justo). O método inclui identificar uma fatia de recursos (procedimento 602). Por exemplo, a fatia de recursos pode ser um ou mais de: um intervalo de tempo, uma quantidade de comandos (por exemplo, atividades de script), recursos de processador, recursos de rede, recursos de armazenamento, recursos de ambiente de execução de caixa de areia, uso de memória, entradas/saídas, etc.

[0036] Em algumas modalidades, a fatia de recursos é configurável dinamicamente. Assim, por exemplo, a fatia de recursos pode mudar em magnitude dependendo de diversos fatores diferentes. Em um exemplo, a fatia de recursos pode ser reconfigurável dinamicamente com base em configurações manuais. Assim, um administrador em um serviço em nuvem pode estabelecer manualmente o tamanho de uma fatia de recursos. Alternativamente ou de forma adicional, a fatia de recursos pode ser configurável dinamicamente com base em carga. Assim, por exemplo, se existir baixa demanda para recursos, fatias de recursos podem ser maiores que aquelas onde existe alta demanda para recursos. Alternativamente ou de forma adicional, fatias de recursos podem ser configuradas dinamicamente com base em hora do dia, período de ano, estações, etc. Assim, por exemplo, um serviço em nuvem que tenha manuseado inquilinos de comércio eletrônico pode ter alocações de fatias de recursos menores durante um feriado do que durante outros períodos de menos demanda do ano.

[0037] O método 600 inclui adicionalmente identificar uma carga

de trabalho de inquilino em execução (procedimento 604). Por exemplo, modalidades podem identificar uma carga de trabalho executando em um trabalhador (tal como um dos trabalhadores 108-1 a 108-p).

[0038] O método 600 inclui adicionalmente identificar características de ponto de verificação para carga de trabalho de inquilino em execução (procedimento 606). O fluxo de trabalho identificará pontos de verificação no fluxo de trabalho que podem ser identificados pelo serviço em nuvem. Isto pode incluir identificar se pontos de verificação existem em um fluxo de trabalho, onde os pontos de verificação existem em um fluxo de trabalho, quanto frequentemente ou consistente estabelecimento de ponto de verificação é executado para o fluxo de trabalho, etc.

[0039] Com base nas características de ponto de verificação e na fatia de recursos, o método 600 inclui adicionalmente identificar um evento de remoção de tarefa (procedimento 608). A localização dos pontos de verificação pode afetar como e quando o evento de remoção de tarefa ocorre. Por exemplo, em algumas modalidades, identificar um evento de remoção de tarefa compreende remover uma carga de trabalho de inquilino antes da expiração da fatia de recursos quando estabelecimento de ponto de verificação ocorre antes da expiração da fatia de recursos. Um exemplo disto está ilustrado na figura 3 indicada acima.

[0040] Alternativamente ou de forma adicional, identificar um evento de remoção de tarefa compreende remover uma carga de trabalho de inquilino dentro de alguma extensão predeterminada da expiração da fatia de recursos quando estabelecimento de ponto de verificação ocorre dentro da extensão predeterminada da expiração da fatia de recursos. Um exemplo disto está ilustrado acima na figura 5.

[0041] O método 600 pode incluir adicionalmente determinar que uma carga de trabalho de inquilino continue a ser removida sem esta-

belecer ponto de verificação um número predeterminado de vezes. Como um resultado, o método 600 inclui executar uma função corretiva. Assim, por exemplo, tal como ilustrado na figura 2, uma carga de trabalho pode ser removida antes de poder estabelecer ponto de verificação. Uma carga de trabalho removida pode ser reprogramada e experimentada novamente uma ou mais vezes adicionais.

[0042] Uma vez que a carga de trabalho tenha sido experimentada novamente um número predeterminado de vezes, alguma outra ação corretiva será executada. Isto pode ser uma ação corretiva na carga de trabalho. Por exemplo, a ação corretiva pode incluir terminar a carga de trabalho para impedir futuras repetições da carga de trabalho. Alternativamente ou de forma adicional, a ação corretiva pode incluir estender a fatia de recursos para conceder alguns recursos adicionais para executar a carga de trabalho. Em algumas modalidades, isto pode ser executado por meio de compra de prêmio, carregar automaticamente quantidades adicionais para um inquilino, etc. Alternativamente ou de forma adicional, isto pode ser uma ação corretiva executada com relação a um inquilino. Por exemplo, um inquilino pode ser notificado de que a carga de trabalho não pode ser completada por causa de estabelecimento de ponto de verificação insuficiente. Em alguns casos extremos, o inquilino pode ser banido do serviço em algum ou colocado em algum estado probatório por não estar de acordo com exigências de estabelecimento de ponto de verificação.

[0043] O método 600 pode incluir adicionalmente identificar que não existe carga em uma fila de cargas de trabalho e, como um resultado, não executar nenhum evento mesmo que a carga de trabalho tenha excedido restrições de fatia de recursos que ordinariamente teriam feito com que a carga de trabalho fosse removida. Assim, por exemplo, se não existirem outras cargas de trabalho pendentes em uma fila de cargas de trabalho e uma carga de trabalho deve ter sido

removida, recursos adicionais podem ser concedidos para permitir que a carga de trabalho seja completada.

[0044] O método 600 pode incluir adicionalmente notificar um usuário a respeito de tratamento construtivo (tal como estender a fatia de recursos por alguma quantidade) de sua carga de trabalho com base no uso do usuário de pontos de verificação. Por exemplo, um inquilino pode ser notificado em um relatório de serviço fornecido em uma base periódica com relação à quantidade de tratamento construtivo que tenha sido concedido para suas cargas de trabalho com base no uso do inquilino de estabelecimento de ponto de verificação. Alternativamente ou de forma adicional, a cada vez que tratamento construtivo é concedido um alerta pode ser emitido para o inquilino. Outros métodos podem ser usados alternativamente ou de forma adicional para alertar o usuário para tratamento favorável.

[0045] Adicionalmente, os métodos podem ser praticados por um sistema de computador incluindo um ou mais processadores e mídias legíveis por computador tais como memória de computador. Em particular, a memória de computador pode armazenar instruções executáveis por computador que quando executadas por um ou mais processadores fazem com que várias funções sejam executadas, tais como os procedimentos relatados nas modalidades.

[0046] Modalidades da presente invenção podem compreender ou utilizar um computador de uso especial ou de uso geral incluindo hardware de computador, tal como discutido com mais detalhes a seguir. Modalidades dentro do escopo da presente invenção também incluem mídias físicas e outras mídias legíveis por computador para carregar ou armazenar instruções e/ou estruturas de dados executáveis por computador. Tais mídias legíveis por computador podem ser quaisquer mídias disponíveis que possam ser acessadas por um sistema de computador de uso geral ou de uso especial. Mídias legíveis

por computador que armazenam instruções executáveis por computador são mídias físicas de armazenamento. Mídias legíveis por computador que carregam instruções executáveis por computador são mídias de transmissão. Assim, a título de exemplo, e não de limitação, modalidades da invenção podem compreender pelo menos dois tipos diferentes distintamente de mídias legíveis por computador: mídias físicas de armazenamento legíveis por computador e mídias de transmissão legíveis por computador.

[0047] Mídias físicas de armazenamento legíveis por computador incluem RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento de disco ótico (tais como CDs, DVDs, etc.), armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, ou qualquer outra mídia que possa ser usada para armazenar recursos de códigos de programas desejados na forma de instruções ou estruturas de dados executáveis por computador e que possa ser acessada por um computador de uso geral ou de uso especial.

[0048] Uma "rede" é definida como um ou mais enlaces de dados que capacitam o transporte de dados eletrônicos entre sistemas e/ou módulos de computador e/ou outros dispositivos eletrônicos. Quando informação é transferida ou fornecida por meio de uma rede ou de uma outra conexão de comunicações (conectada fisicamente, sem fio, ou uma combinação de com fio ou sem fio) para um computador, o computador de modo apropriado identifica a conexão como uma mídia de transmissão. Mídias de transmissão podem incluir uma rede e/ou enlaces de dados que podem ser usados para carregar recursos de códigos de programas desejados na forma de instruções ou estruturas de dados executáveis por computador e que podem ser acessadas por um computador de uso geral ou de uso especial. Combinações dos indicados acima também estão incluídas no escopo de mídias legíveis por computador.

[0049] Adicionalmente, ao alcançar vários componentes de sistema de computador, recursos de códigos de programas na forma de instruções ou estruturas de dados executáveis por computador podem ser transferidos automaticamente de mídias de transmissão legíveis por computador para mídias físicas de armazenamento legíveis por computador (ou vice-versa). Por exemplo, instruções ou estruturas de dados executáveis por computador recebidas por meio de uma rede ou enlace de dados podem ser armazenadas temporariamente na RAM dentro de um módulo de interface de rede (por exemplo, um "NIC"), e então eventualmente transferidas para RAM de sistema de computador e/ou para mídias físicas de armazenamento legíveis por computador menos voláteis em um sistema de computador. Assim, mídias físicas de armazenamento legíveis por computador podem ser incluídas em componentes de sistema de computador que também (ou mesmo primariamente) utilizam mídias de transmissão.

[0050] Instruções executáveis por computador compreendem, por exemplo, instruções e dados que induzem um computador de uso geral, computador de uso especial ou dispositivo de processamento de uso especial para executar uma certa função ou grupo de funções. As instruções executáveis por computador podem ser, por exemplo, binárias, instruções de formatos intermediários tais como linguagem de montagem, ou mesmo código fonte. Embora a matéria em questão tenha sido descrita em linguagem específica para recursos estruturais e/ou procedimentos metodológicos, é para ser entendido que a matéria em questão definida nas reivindicações anexas não está necessariamente limitada aos recursos ou procedimentos descritos anteriormente. Particularmente, os recursos e procedimentos descritos são revelados como formas de exemplo de implementar as reivindicações.

[0051] Os versados na técnica compreenderão que a invenção pode ser praticada em ambientes de computação de rede com muitos

tipos de configurações de sistema de computador, incluindo, computadores pessoais, computadores de mesa, laptops, processadores de mensagens, dispositivos de mão, sistemas de múltiplos processadores, aparelhos eletrônicos de consumidor baseados em microprocessadores ou programáveis, PCs de rede, minicomputadores, computadores de grande porte, telefones móveis, PDAs, pajeadores, roteadores, comutadores e outros mais. A invenção também pode ser praticada em ambientes de sistema distribuído onde sistemas de computadores locais e remotos, os quais são ligados (por enlace de dados conectados fisicamente, enlaces de dados sem fio, ou por uma combinação de enlaces de dados conectados fisicamente e sem fios) por meio de uma rede, executam tarefas. Em um ambiente de sistema distribuído, módulos de programa podem ficar localizados em dispositivos de armazenamento de memória tanto locais quanto remotos.

[0052] Alternativamente, ou além do mais, a funcionalidade descrita neste documento pode ser executada, pelo menos em parte, por um ou mais componentes lógicos de hardware. Por exemplo, e sem limitação, tipos ilustrativos de componentes lógicos de hardware que podem ser usados incluem: matrizes de portas programáveis em campo (FPGAs), Circuitos Integrados Específicos de Programa (ASICs), Produtos Padrões Específicos de Programa (ASSPs), Sistemas em Um Chip (SOCs), Dispositivos Lógicos Programáveis Complexos (CPLDs), etc.

[0053] A presente invenção pode ser incorporada em outras formas específicas sem divergir de seu espírito ou características. As modalidades descritas devem ser consideradas sob todos os aspectos somente como ilustrativas e não restritivas. O escopo da invenção, portanto, é indicado pelas reivindicações anexas em vez de pela descrição anterior. Todas as mudanças que estejam dentro do significado e faixa de equivalência das reivindicações devem estar abrangidas pelo seu escopo.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método implementado por computador de alocar um conjunto limitado de recursos de sistema para inquilinos procurando usar os recursos de sistema **caracterizado pelo fato de que** comprehende:

identificar uma fatia de recursos;

identificar uma carga de trabalho de inquilino em execução;

identificar características de ponto de verificação para carga de trabalho de inquilino em execução; e

com base nas características de ponto de verificação e na fatia de recursos, identificar um evento de remoção de tarefa; e

se a carga de trabalho de inquilino não for concluída na remoção, colocar novamente na fila a carga de trabalho de inquilino,

em que identificar um evento de remoção de tarefa comprehende remover uma carga de trabalho de inquilino dentro de alguma extensão predeterminada da expiração da fatia de recursos quando estabelecimento de ponto de verificação ocorre dentro da extensão predeterminada da expiração da fatia de recursos.

2. Método implementado por computador de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** identificar um evento de remoção de tarefa comprehende remover uma carga de trabalho de inquilino antes da expiração da fatia de recursos quando estabelecimento de ponto de verificação ocorre antes da expiração da fatia de recursos.

3. Método implementado por computador de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a fatia de recursos comprehende um ou mais de: um intervalo de tempo, um número de comandos, uma quantidade de recursos de processador, uma quantidade de recursos de rede, uma quantidade de recursos de armazenamento, uma quantidade de recursos de ambiente de execução de caixa de areia, uma quantidade de memória, ou uma quantidade de entradas/saídas.

4. Sistema de computação distribuída **caracterizado pelo fato de que** comprehende um serviço em nuvem tendo uma arquitetura configurada para alocar um conjunto limitado de recursos para inquilinos procurando usar os recursos do sistema de computação distribuída, em que a arquitetura do sistema de computação distribuída comprehende:

um serviço de agendamento, em que o serviço de agendamento é configurado para receber cargas de trabalho de inquilinos do serviço em nuvem; e

uma pluralidade de trabalhadores acoplados ao serviço de agendamento, em que os trabalhadores são configurados para receber cargas de trabalho do serviço de agendamento, em que os trabalhadores são configurados para executar cargas de trabalho provenientes de inquilinos com base em fatias de recursos em combinação com uma avaliação de estabelecimento de ponto de verificação de cargas de trabalho, de tal maneira que eventos de remoção de tarefas são baseados em fatias de recursos e em estabelecimento de ponto de verificação de carga de trabalho,

em que os trabalhadores são configurados para estender uma fatia de recursos dependendo de características de estabelecimento de ponto de verificação de uma carga de trabalho, e

em que o sistema está configurado para colocar novamente na fila uma carga de trabalho se a carga de trabalho não for concluída na remoção

5. Sistema de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** os trabalhadores são configurados para remover cargas de trabalho quando estabelecimento de ponto de verificação não satisfaz alguma característica predeterminada.

6. Sistema de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** o sistema é configurado para detectar um número

predeterminado de remoções de uma carga de trabalho, e como um resultado terminar a carga de trabalho.

7. Sistema de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** o sistema é configurado para detectar um número predeterminado de remoções de uma carga de trabalho, e como um resultado determinar que um inquilino fornecendo a carga de trabalho é um inquilino especial, e como um resultado estender a fatia de recursos para permitir que a carga de trabalho seja removida em um ponto de verificação ou completada.

8. Sistema de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende uma fila de trabalhadores para cada trabalhador, e em que os trabalhadores são configurados para não remover cargas de trabalho que de outro modo seriam removidas com base em fatias de recursos e avaliação de estabelecimento de ponto de verificação quando uma fila de trabalhadores correspondente está vazia.

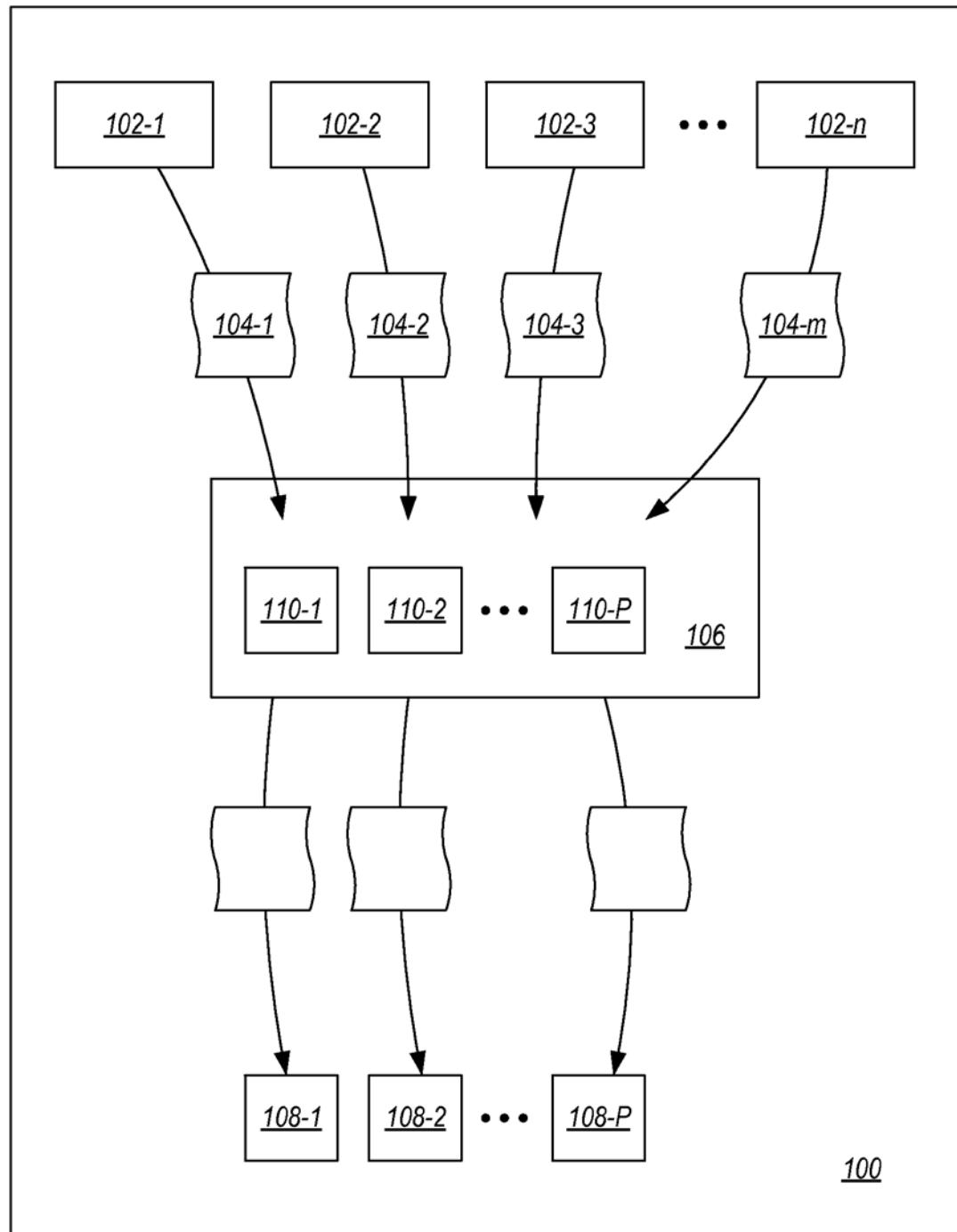


FIG. 1

2/3

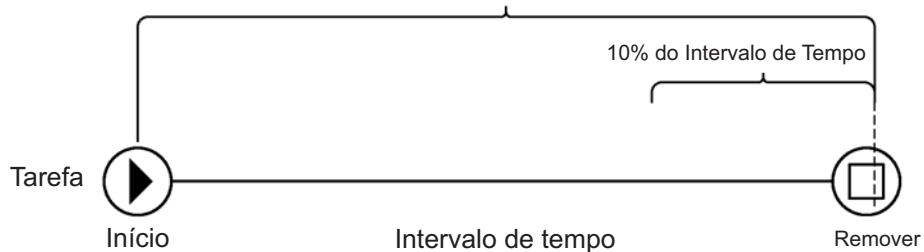


FIG. 2

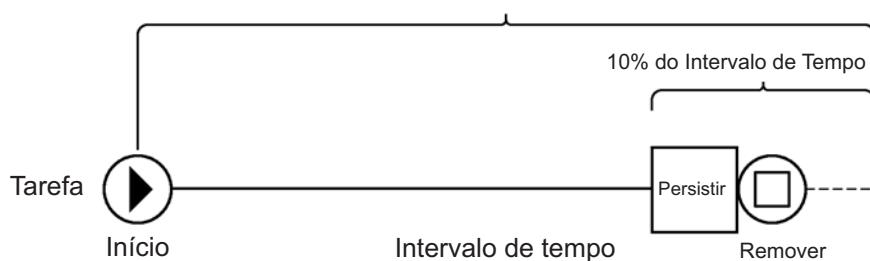


FIG. 3

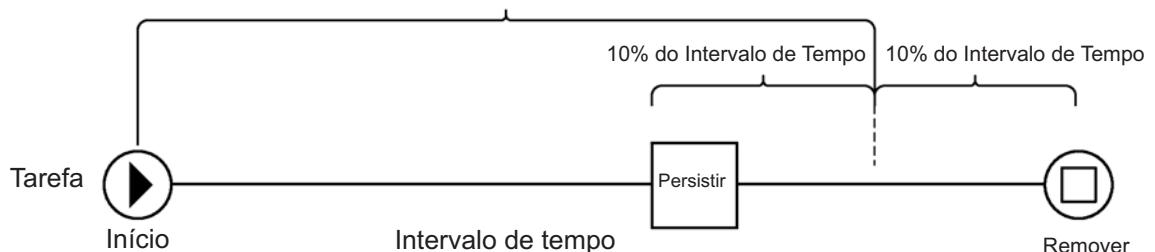


FIG. 4

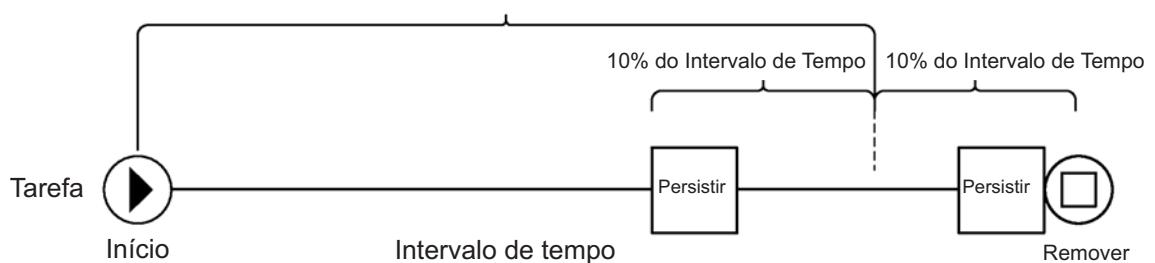


FIG. 5

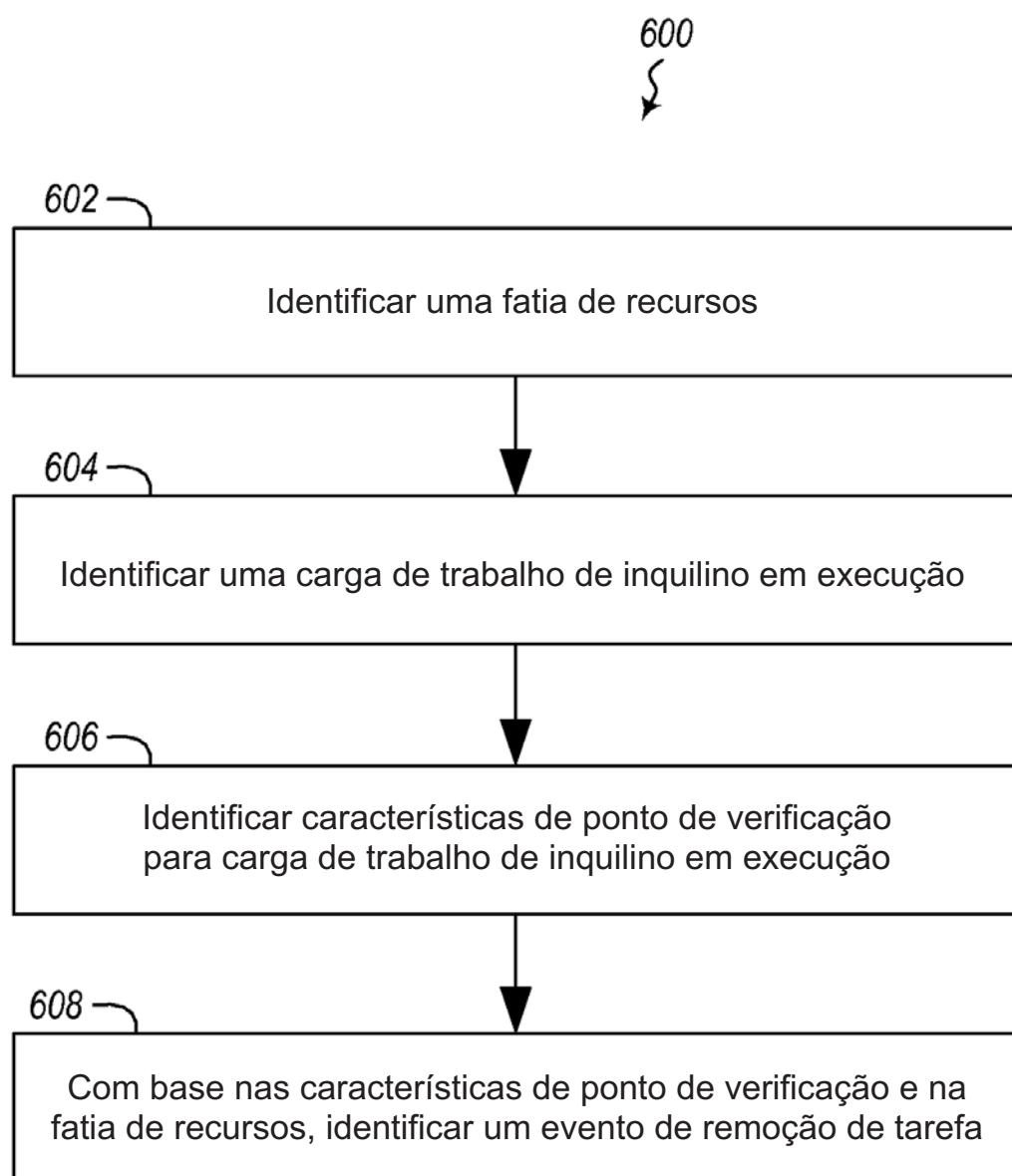


FIG. 6