



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

(11) BR 112016020148-5 B1



(22) Data do Depósito: 27/02/2015

(45) Data de Concessão: 30/08/2022

(54) Título: MÉTODO E SISTEMA PARA GERENCIAR RECURSOS COM BASE EM PERFIS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSO ESPECÍFICOS PARA DISPOSITIVO OU ESPECÍFICOS PARA USUÁRIO

(51) Int.Cl.: G06F 9/50.

(30) Prioridade Unionista: 10/03/2014 US 61/950,620; 29/04/2014 US 14/264,838.

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

(72) Inventor(es): TIMOTHY M. KURTZMAN; DAVID A. WHITECHAPEL; ABODALE GBADEGESIN; ADINA M. TRUFINESCU; JEREMY P. ROBINSON; SAMARTH H. SHAH; AKHILESH KAZA; ANDREW CLINICK.

(86) Pedido PCT: PCT US2015017892 de 27/02/2015

(87) Publicação PCT: WO 2015/138152 de 17/09/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 31/08/2016

(57) Resumo: MÉTODO, PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR E SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE RECURSOS COM BASE EM PERFIS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSO ESPECÍFICOS PARA DISPOSITIVO OU ESPECÍFICOS PARA USUÁRIO. Os recursos utilizados por um processo em primeiro plano associado a um aplicativo assim como uma ou mais tarefas em segundo plano associadas ao aplicativo que estão sendo executados como processos separados no dispositivo de computação são rastreados. Os dados de histórico relativos à utilização de recurso pelo aplicativo são utilizados para prever a quantidade de utilização de recurso para o aplicativo que são, então, armazenados. Uma inicialização subsequente do aplicativo pode ser condicionada sobre se a quantidade de utilização de recurso prevista está disponível. Se a quantidade de utilização de recurso prevista estiver disponível, a mesma pode ser alocada no aplicativo e o aplicativo pode ser inicializado. Se o aplicativo exceder, então, a quantidade de utilização de recurso prevista, outros processos que são executados concomitantemente ao mesmo podem ser terminados para disponibilizar o recurso. Independentemente de como o aplicativo atue, novos dados de utilização de recurso são obtidos para o aplicativo que são, então, usados para ajustar a quantidade de utilização de recurso prevista.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"MÉTODO E SISTEMA PARA GERENCIAR RECURSOS COM BASE
EM PERFIS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSO ESPECÍFICOS PARA
DISPOSITIVO OU ESPECÍFICOS PARA USUÁRIO".**

ANTECEDENTES

[0001] Os dispositivos móveis de hoje em dia, especialmente os dispositivos de baixo desempenho de hoje em dia, são gravemente ameaçados por cenários de multitarefas. O que ocorre muitas vezes, a fim de serem competitivos em escala, é que os dispositivos móveis devem ser fabricados utilizando-se partes de baixo desempenho e/ou de baixa potência. Isso é verdade particularmente para a memória usada para implantar os dispositivos móveis, que inclui tanto memória de acesso aleatório (RAM) quanto cartões multimídia (MMCs). O efeito geral disso é que os dispositivos móveis convencionais que dependem de paginação para o gerenciamento de memória fracassam rapidamente ao tentar executar múltiplos processos concomitantemente. Isso leva a uma experiência de usuário ruim e cenários de multitarefa limitados. Esse problema está se tornando especialmente relevante conforme os aplicativos e os sistemas operacionais que estão sendo desenvolvidos para os dispositivos móveis se tornam mais e mais extensos enquanto que o mercado demanda custos de fabricação reduzidos.

[0002] Anteriormente, o problema de se ter memória insuficiente para suportar a execução concomitante de múltiplos processos em um dispositivo móvel era tratado em um ou mais dentre as maneiras a seguir: o uso de paginação para o gerenciamento de memória; o fornecimento de mais memória no dispositivo móvel; e a colocação de limites quanto ao tamanho de aplicativos e sistemas operacionais. Conforme observado acima, a paginação pode levar a uma experiência de usuário muito ruim e cenários de multitarefa limitados. O fornecimento de mais unidades de memória aumenta o custo, a complexidade e o

consumo de energia do dispositivo móvel. A colação de limites nos aplicativos e sistemas operacionais torna o desenvolvimento e a entrega da funcionalidade desejada aos usuários extremamente difícil. Por pelo menos esses motivos, as soluções de gerenciamento de memória existentes para dispositivos móveis são deficientes. Técnicas de gerenciamento de memória melhores são necessárias para permitir que os dispositivos móveis de hoje em dia executem concomitantemente múltiplos processos de um modo que não impacte adversamente a experiência de usuário e que permita uma ampla variedade de cenários de multitarefa.

SUMÁRIO

[0003] São descritos no presente documento sistemas, métodos, aparelhos e produtos de programa de computador que permitem o rastreamento da utilização de vários recursos, tais como memória volátil e não volátil, unidade de processamento central (CPU), entrada/saída (I/O), rede, energia e sensores, por aplicativos que são executados em um dispositivo de computação, tal como um dispositivo de computação móvel. As técnicas descritas no presente documento rastreiam vantajosamente a utilização de recurso para um aplicativo através do rastreamento tanto dos recursos usados por um processo em primeiro plano associado ao aplicativo (por exemplo, um processo que está fornecendo atualmente uma interface de usuário para o aplicativo e que ocupa pelo menos uma porção de uma tela associada ao dispositivo de computação) quanto uma ou mais tarefas em segundo plano associadas ao aplicativo que estão sendo executadas como processos separados no dispositivo de computação. Os dados de histórico relativos à utilização de recurso pelo aplicativo são utilizados para prever a quantidade de utilização de recurso para o aplicativo que são, então, armazenados. Uma inicialização subsequente do aplicativo pode ser condicionada sobre se a quantidade de utilização

de recurso prevista está disponível. Se a quantidade de utilização de recurso prevista estiver disponível, a mesma pode ser alocada no aplicativo e o aplicativo pode ser inicializado. Se o aplicativo exceder, então, a quantidade de utilização de recurso prevista, outros processos que são executados concomitantemente ao mesmo podem ser terminados para disponibilizar o recurso. Independentemente de como o aplicativo atue, novos dados de utilização de recurso são obtidos para o aplicativo que são, então, usados para ajustar a quantidade de utilização de recurso prevista. Desse modo, a alocação de recursos para o aplicativo pode ser ajustada automaticamente para um usuário ao longo do tempo com base em seus padrões de utilização e o dispositivo de computação é capacitado de fornecer uma melhor experiência de usuário e um desempenho aprimorado particularmente durante cenários de multitarefa. Para um dispositivo de computação que suporta múltiplos usuários, as quantidades de utilização de recurso previstas podem ser armazenadas para cada combinação usuário/aplicativo.

[0004] Os sistemas, métodos, aparelhos e produtos de programa de computador descritos no presente documento também têm capacidade para rastrear outras informações relacionadas à utilização de recurso por um aplicativo e/ou usuário, tais como horários, localizações e eventos associados a comportamentos de utilização de recurso específicos. Tais informações podem ser usadas de modo vantajoso para alocar de modo preditivo recursos do dispositivo de computação para um aplicativo antes mesmo de um usuário tentar inicializá-lo. Além disso, os aplicativos e/ou dados de aplicativo podem ser carregados na memória em um ponto no tempo antes que seja esperado que o usuário acesse os mesmos.

[0005] Em particular, um método implantado por um dispositivo de computação para o gerenciamento de um recurso do mesmo é des-

crito no presente documento. O recurso pode compreender, por exemplo, pelo menos um dentre um recurso de memória volátil ou não volátil, um recurso de CPU, um recurso de I/O, um recurso de rede, um recurso de energia e um recurso de sensor. De acordo com o método, uma primeira quantidade do recurso que é usado por uma primeira instância de um aplicativo enquanto é executado pelo dispositivo de computação é determinada. A determinação da primeira quantidade pode incluir determinar uma quantidade do recurso que é usado por um processo em primeiro plano associado ao primeiro aplicativo e uma ou mais tarefas em segundo plano associadas à primeira instância do aplicativo. Uma primeira quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo é calculada com base em pelo menos a primeira quantidade. A primeira quantidade de utilização de recurso prevista é armazenada em um depósito de dados. Então, uma segunda quantidade do recurso a ser alocado para uma segunda instância do aplicativo a ser executado pelo dispositivo de computação é determinada com base em pelo menos a primeira quantidade de utilização de recurso prevista armazenada no depósito de dados.

[0006] Em uma modalidade do método anteriormente mencionado, calcular a primeira quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo com base em pelo menos a primeira quantidade inclui obter uma quantidade máxima de utilização de recurso para o aplicativo comparando-se a primeira quantidade a uma ou mais quantidades determinadas anteriormente associadas a uma ou mais instâncias executadas anteriormente do aplicativo, e calcular a primeira quantidade de utilização de recurso prevista com base na quantidade máxima de utilização de recurso.

[0007] Em uma modalidade alternativa, calcular a primeira quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo com base em pelo menos a primeira quantidade inclui obter uma quantidade média

de utilização de recurso para o aplicativo com base na primeira quantidade e uma ou mais quantidades determinadas anteriormente associadas às instâncias executadas anteriormente do aplicativo, e calcular a primeira quantidade de utilização de recurso prevista com base na quantidade média de utilização de recurso. Adicionalmente, de acordo com essa modalidade, obter a quantidade média de utilização de recurso para o aplicativo pode incluir multiplicar a primeira quantidade por um primeiro fator de ponderação para se obter um primeiro produto, multiplicar uma quantidade média corrida obtida com base em pelo menos as uma ou mais quantidades determinadas anteriormente por um segundo fator de ponderação para se obter um segundo produto e somar o primeiro produto e o segundo produto. O primeiro fator de ponderação pode ser maior que, menor que ou igual ao segundo fator de ponderação dependendo da implantação.

[0008] O método anteriormente mencionado também pode incluir determinar que a segunda quantidade do recurso não está atualmente disponível e, em resposta a isso, realizar certas ações, tais como impedir a execução da segunda instância do aplicativo e/ou terminar um ou mais processos que estão atualmente sendo executados no dispositivo de computação.

[0009] O método anteriormente mencionado pode incluir adicionalmente determinar que uma quantidade do recurso usado pela segunda instância do aplicativo enquanto é executado pelo dispositivo de computação excede a segunda quantidade e, em resposta a isso, terminar um ou mais processos que estão sendo executados concomitantemente no dispositivo de computação.

[00010] Em outra modalidade do método anteriormente mencionado, as etapas de determinação, cálculo e armazenamento incluem determinar a primeira quantidade do recurso que é usado pela primeira instância do aplicativo enquanto é executado pelo dispositivo de

computação em nome de um primeiro usuário, calcular a primeira quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo e o primeiro usuário com base em pelo menos a primeira quantidade, armazenar a primeira quantidade de utilização de recurso prevista no depósito de dados e determinar a segunda quantidade do recurso a ser alocado para a segunda instância do aplicativo a ser executado pelo dispositivo de computação em nome do primeiro usuário com base em pelo menos a primeira quantidade de utilização de recurso prevista armazenada no depósito de dados. De acordo com essa modalidade, o método inclui adicionalmente determinar uma terceira quantidade do recurso que é usado por uma terceira instância do aplicativo enquanto é executado pelo dispositivo de computação em nome de um segundo usuário, calcular uma segunda quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo e o segundo usuário com base em pelo menos a terceira quantidade, armazenar a segunda quantidade de utilização de recurso prevista no depósito de dados e determinar uma quarta quantidade do recurso a ser alocado para uma quarta instância do aplicativo a ser executado pelo dispositivo de computação em nome do segundo usuário com base em pelo menos a segunda quantidade de utilização de recurso prevista armazenada no depósito de dados.

[00011] Um produto de programa de computador também é descrito no presente documento. O produto de programa de computador inclui uma memória legível por computador que tem lógica de programa de computador registrada na mesma de modo que, quando executada por pelo menos um processador de um dispositivo de computação, faz com que pelo menos um processador realize operações. As operações incluem receber uma solicitação para inicializar um aplicativo, obter uma quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo, sendo que a quantidade de utilização de recurso prevista é baseada

em uma utilização monitorada de um recurso do dispositivo de computação durante uma ou mais execuções anteriores do aplicativo pelo dispositivo de computação, determinar se uma quantidade suficiente de um recurso está disponível comparando-se a quantidade de utilização de recurso prevista a uma quantidade do recurso que está atualmente disponível e permitir que o aplicativo seja inicializado em resposta pelo menos à determinação de que uma quantidade suficiente do recurso está disponível. O recurso pode compreender um dentre um recurso de memória volátil ou não volátil, um recurso de CPU, um recurso de I/O, um recurso de rede, um recurso de energia e um recurso de sensor. A utilização monitorada do recurso para o aplicativo pode conferir a utilização monitorada do recurso por um processo em primeiro plano associado ao aplicativo e uma ou mais tarefas em segundo plano associadas ao aplicativo.

[00012] Em uma modalidade do produto de programa de computador anteriormente mencionado, as operações incluem adicionalmente não permitir que o aplicativo seja inicializado em resposta pelo menos à determinação de que uma quantidade suficiente do recurso não está disponível.

[00013] Em outra modalidade, as operações incluem adicionalmente fazer com que um ou mais processos sejam terminados em resposta pelo menos à determinação de que uma quantidade suficiente do recurso não está disponível.

[00014] Em ainda outra modalidade, as operações incluem adicionalmente, em resposta à determinação de que uma quantidade do recurso usado pelo aplicativo após ser inicializado excede a quantidade de utilização de recurso prevista, terminar um ou mais processos que estão sendo executados concomitantemente no dispositivo de computação.

[00015] Em ainda outra modalidade, a etapa de recebimento inclui

receber uma solicitação para inicializar o aplicativo em nome de um primeiro usuário e a etapa de obtenção inclui obter uma quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo e o primeiro usuário.

[00016] Um sistema implantado em um dispositivo de computação também é descrito no presente documento. O sistema inclui pelo menos um processador e memória que é acessível através do pelo menos um processador. A memória armazena componentes para execução através do pelo menos um processador. Os componentes incluem um gerenciador de recursos operável para monitorar um padrão de utilização de pelo menos um recurso do dispositivo de computação por um ou mais dentre um aplicativo e um usuário, para armazenar informações associadas ao padrão de utilização e para usar as informações armazenadas para alocar de modo preditivo pelo menos uma porção do recurso para pelo menos um processo antes da execução do mesmo através do pelo menos um processador. O pelo menos um recurso pode incluir um recurso de memória volátil ou não volátil, um recurso de CPU, um recurso de I/O, um recurso de rede, um recurso de energia e um recurso de sensor.

[00017] Em uma modalidade do sistema anteriormente mencionado, o gerenciador de recursos é operável para alocar de modo preditivo a pelo menos uma porção do recurso para um aplicativo antes que um usuário do dispositivo de computação ou qualquer outra entidade inicialize o aplicativo. Em outra modalidade do sistema anteriormente mencionado em que o pelo menos um recurso compreende memória, o gerenciador de recursos é adicionalmente operável para carregar pelo menos uma porção de um aplicativo ou dados associados a um aplicativo na memória alocada de modo preditivo antes que um usuário do dispositivo de computação ou qualquer outra entidade inicialize o aplicativo.

[00018] Esse sumário é fornecido para introduzir uma seleção de

conceitos que são adicionalmente descritos abaixo na descrição detalhada de um modo simplificado. Esse resumo não se destina a identificar atributos-chave ou atributos essenciais da matéria reivindicada, nem se destina a ser usado para limitar o escopo da matéria reivindicada. Além disso, deve-se observar que a matéria reivindicada não se limita às modalidades específicas descritas na descrição detalhada e/ou em outras seções deste documento. Tais modalidades são apresentadas no presente documento são apenas para propósitos ilustrativos. Modalidades adicionais serão aparentes aos indivíduos versados na(s) técnica(s) relevante(s) com base nos ensinamentos contidos no presente documento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00019] Os desenhos em anexo, que são incorporados no presente documento e formam parte do relatório descritivo, ilustram modalidades da presente invenção e, juntamente com a descrição, servem adicionalmente para explicar os princípios da invenção e para permitir que um indivíduo versado na(s) técnica(s) relevante(s) fabrique e utilize a invenção.

[00020] A Figura 1 é um diagrama de blocos de um dispositivo de computação que realiza o gerenciamento de recurso com base em perfis de utilização de recurso específicos para dispositivo ou específicos para usuário, de acordo com uma modalidade.

[00021] A Figura 2 ilustra um fluxograma de um método implantado por um dispositivo de computação para o gerenciamento de um recurso do mesmo, de acordo com um perfil de utilização de recurso específico para dispositivo ou específico para usuário, de acordo com uma modalidade.

[00022] A Figura 3 ilustra um fluxograma de um método para calcular uma quantidade de utilização de recurso prevista para um aplicativo, de acordo com uma modalidade.

[00023] A Figura 4 ilustra um fluxograma de um método para calcular uma quantidade de utilização de recurso prevista para um aplicativo, de acordo com outra modalidade.

[00024] A Figura 5 ilustra um fluxograma de um método de obtenção de uma quantidade média de utilização de recurso para um aplicativo, de acordo com uma modalidade.

[00025] A Figura 6 ilustra um fluxograma de etapas adicionais que podem ser realizadas de acordo com o método do fluxograma mostrado na Figura 2.

[00026] A Figura 7 ilustra um fluxograma de etapas adicionais que podem ser realizadas de acordo com o método do fluxograma mostrado na Figura 2.

[00027] A Figura 8 ilustra um fluxograma de etapas adicionais que podem ser realizadas de acordo com o método do fluxograma mostrado na Figura 2.

[00028] A Figura 9 ilustra um fluxograma de um método implantado por um dispositivo de computação para o gerenciamento de um recurso do mesmo, de acordo com um perfil de utilização de recurso específico para usuário, de acordo com uma modalidade.

[00029] A Figura 10 ilustra um fluxograma de um método para o gerenciamento da inicialização de um aplicativo, em conformidade com um perfil de utilização de recurso específico para dispositivo ou específico para usuário, de acordo com uma modalidade.

[00030] A Figura 11 ilustra um fluxograma de um método para usar padrões de utilização monitorada de recurso de um usuário em relação aos recursos de um dispositivo de computação e informações derivadas a partir dos mesmos para alocar de modo preditivo recursos para processos.

[00031] A Figura 12 ilustra um fluxograma de um método para permitir que um aplicativo que está sendo executado em um dispositivo de

computação auxilie no gerenciamento de uma alocação de recursos do dispositivo de computação para um processo em primeiro plano e uma ou mais tarefas em segundo plano associadas ao aplicativo.

[00032] A Figura 13 ilustra um fluxograma de outro método para permitir que um aplicativo que está executado em um dispositivo de computação auxilie no gerenciamento de uma alocação de recursos do dispositivo de computação para um processo em primeiro plano e uma ou mais tarefas em segundo plano associadas ao aplicativo.

[00033] A Figura 14 é um diagrama de blocos de um dispositivo móvel exemplificador que pode ser usado para implantar várias modalidades.

[00034] A Figura 15 é um diagrama de blocos de um sistema de computador baseado em processador exemplificador que pode ser usado para implantar várias modalidades.

[00035] Os atributos e vantagens da presente invenção se tornarão mais aparentes a partir da descrição detalhada apresentada abaixo quando tomada em conjunto com os desenhos, em que caracteres de referência identificam elementos correspondentes ao longo da descrição. Nos desenhos, números de referência de mesmo tipo geralmente indicam elementos idênticos, funcionalmente semelhantes e/ou estruturalmente semelhantes. O desenho no qual um elemento aparece pela primeira vez é indicado pelo último dígito à esquerda do número de referência.

DESCRIÇÃO DETALHADA

I. INTRODUÇÃO

[00036] A descrição detalhada a seguir se refere aos desenhos em anexo que ilustram as modalidades exemplificadoras da presente invenção. No entanto, o escopo da presente invenção não é limitado a essas modalidades, mas, em vez disso, é definido pelas reivindicações em anexo. Portanto, as modalidades além dessas mostradas nos de-

senhos em anexo, tais como versões modificadas das modalidades ilustradas, podem, todavia, ser abrangidos pela presente invenção.

[00037] As referências no relatório descritivo a "uma (1) modalidade", "uma modalidade", "uma modalidade exemplificadora" ou semelhantes, indicam que a modalidade descrita pode incluir um atributo, estrutura ou característica específico, mas todas as modalidades podem não necessariamente incluir o atributo, estrutura ou característica específico. Além do mais, tais frases não se referem necessariamente à mesma modalidade. Ademais, quando um atributo, estrutura ou característica específico é descrita em conexão com uma modalidade, é sugerido que o mesmo esteja dentro do conhecimento de indivíduos versados na(s) técnica(s) relevante(s) para implantar tal atributo, estrutura ou característica em conexão com outras modalidades independente de ser ou não explicitamente descrito.

[00038] São descritos no presente documento sistemas, métodos, aparelhos e produtos de programa de computador que permitem o rastreamento da utilização de vários recursos, tais como memória volátil e não volátil, CPU, I/O, rede, energia e sensores, por aplicativos que são executados em um dispositivo de computação, tal como um dispositivo de computação móvel. As técnicas descritas no presente documento rastreiam de modo vantajoso a utilização de recurso para um aplicativo através do rastreamento tanto dos recursos utilizados por um processo em primeiro plano associado ao aplicativo (por exemplo, um processo que fornece a interface de usuário ao aplicativo e pode ocupar exclusivamente uma tela associada ao dispositivo de computação) quanto as uma ou mais tarefas em segundo plano associadas ao aplicativo que estão sendo executadas como processos separados no dispositivo de computação. Os dados de histórico relativos à utilização de recurso pelo aplicativo são utilizados para prever a quantidade de utilização de recurso para o aplicativo que são, então, armazenados. Uma inicialização

subsequente do aplicativo pode ser condicionada sobre se a quantidade de utilização de recurso prevista está disponível. Se a quantidade de utilização de recurso prevista estiver disponível, a mesma pode ser alocada no aplicativo e o aplicativo pode ser inicializado. Se o aplicativo exceder, então, a quantidade de utilização de recurso prevista, outros processos que são executados concomitantemente ao mesmo podem ser terminados para disponibilizar o recurso. Independentemente de como o aplicativo atue, novos dados de utilização de recurso são obtidos para o aplicativo que são, então, usados para ajustar a quantidade de utilização de recurso prevista. Desse modo, a alocação de recursos par ao aplicativo pode ser ajustada automaticamente para um usuário ao longo do com base em seus padrões de utilização e o dispositivo de computação é capacitado de fornecer uma melhor experiência de usuário e um desempenho aprimorado particularmente durante cenários de multitarefa. Para um dispositivo de computação que suporta múltiplos usuários, as quantidades de utilização de recurso previstas podem ser armazenadas para cada combinação usuário/aplicativo.

[00039] Os sistemas, métodos, aparelhos e produtos de programa de computador descritos no presente documento também têm capacidade para rastrear outras informações relacionadas à utilização de recurso por um aplicativo e/ou usuário, tais como horários, localizações e eventos associados a comportamentos de utilização de recurso específicos. Tais informações podem ser usadas de modo vantajoso para alocar de modo preditivo recursos do dispositivo de computação para um aplicativo antes mesmo de um usuário tentar inicializá-lo. Além disso, os aplicativos e/ou dados de aplicativo podem ser carregados na memória em um ponto no tempo antes que seja esperado que o usuário acesse os mesmos.

[00040] A Seção II descreve um dispositivo de computação exemplificador que realiza o gerenciamento de recurso com base em perfis

de utilização de recurso específicos para dispositivo ou específicos para usuário de acordo com uma modalidade, assim como métodos associados. A Seção III descreve como o dispositivo de computação exemplificador da Seção II também pode permitir o gerenciamento de recurso dinâmico para aplicativos de múltiplos processos. A Seção IV descreve um dispositivo móvel exemplificador que pode implantar os atributos de gerenciamento de recurso descritas no presente documento. A Seção V descreve um computador de mesa exemplificador que pode implantar os atributos de gerenciamento de recurso descritas no presente documento. A Seção VI fornece algumas observações de conclusão.

II. SISTEMA E MÉTODOS EXEMPLIFICADORES PARA REALIZAR O GERENCIAMENTO DE RECURSO COM BASE NOS PERFIS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSO ESPECÍFICOS PARA DISPOSITIVO OU ESPECÍFICOS PARA USUÁRIO

[00041] A Figura 1 é um diagrama de blocos de um dispositivo de computação 100 que realiza o gerenciamento de recurso com base em perfis de utilização de recurso específicos para dispositivo ou específicos para usuário, de acordo com uma modalidade. O dispositivo de computação 100 tem como intenção geral representar um dispositivo eletrônico baseado em processador com capacidade para executar aplicativos em nome de um usuário. Em uma modalidade, o dispositivo de computação 100 compreende um dispositivo de computação móvel, tal como um telefone móvel (por exemplo, um smartphone), um computador do tipo laptop, um computador do tipo tablet ou um computador do tipo netbook. O dispositivo de computação 100 pode compreender de modo concebível outros tipos de dispositivos de computação, tais como um computador que pode ser vestido (por exemplo, um computador montado na cabeça), um tocador de mídia portátil, um assistente digital pessoal, um assistente de navegação pessoal, um con-

sole de jogo portátil ou qualquer outro dispositivo móvel com capacidade para executar aplicativos em nome de um usuário. Um exemplo de um dispositivo móvel que pode incorporar a funcionalidade de dispositivo de computação 100 será descrito abaixo com referência à Figura 14. Em outra modalidade, o dispositivo de computação 100 compreende um computador de mesa ou outra plataforma de computação não móvel que tem capacidade para executar aplicativos em nome de um usuário. Um computador de mesa exemplificador que pode incorporar a funcionalidade de dispositivo de computação 100 será discutido abaixo com referência à Figura 15.

[00042] Conforme mostrado na Figura 1, o dispositivo de computação 100 inclui um aplicativo 102, um sistema operacional 104 e um depósito de dados 106. Em uma modalidade, cada um dentre o aplicativo 102 e o sistema operacional 104 compreende componentes de software que são armazenados na memória do dispositivo de computação 100 e executados a partir do mesmo por um processador (por exemplo, um microprocessador ou outro circuito operável para executar instruções de software) que é conectado de modo comunicativo à memória. Tal memória e tal processador compreendem parte do dispositivo de computação 100, mas não foram mostrados na Figura 1 apenas por questão de simplicidade. Adicionalmente, de acordo com tal modalidade, o aplicativo 102 e o sistema operacional 104 podem ser, cada um, armazenados de modo contínuo em uma memória não volátil do dispositivo de computação 100 e, então, temporariamente transferidos à memória volátil do dispositivo de computação 100 para a execução a partir do mesmo pelo processador durante a operação alimentada do dispositivo de computação 100.

[00043] O aplicativo 102 tem como intenção representar qualquer um dentre uma ampla variedade de programas de computador que podem ser instalados e executados pelo dispositivo de computação

100 para realizar funções e/ou fornecer atributos em nome de um usuário a partir do mesmo. O aplicativo 102 pode representar, por exemplo e sem qualquer tipo de limitação, um aplicativo de telefonia, um aplicativo de e-mail, um aplicativo de mensagens, um aplicativo de navegação na Web, um aplicativo de calendário, um aplicativo de utilidades, um aplicativo de jogo, um aplicativo de rede social, um aplicativo de música, um aplicativo de produtividade, um aplicativo de estilo de vida, um aplicativo de referência, um aplicativo de viagem, um aplicativo de esportes, um aplicativo de navegação, um aplicativo de cuidados com a saúde e condição física, um aplicativo de notícias, um aplicativo de fotografia, um aplicativo de finanças, um aplicativo de negócios, um aplicativo de educação, um aplicativo de previsão do tempo, um aplicativo de leitor de livro digital, um aplicativo médico ou semelhantes.

[00044] O sistema operacional 104 compreende um conjunto de programas de computador que gerencia coletivamente os recursos e fornece serviços comuns para aplicativos que são executados no dispositivo de computação 100. Conforme mostrado na Figura 1, o sistema operacional 104 inclui drivers 110, um kernel 120 e serviços de sistema 130. Os drivers 110 compreendem componentes que permitem que o sistema operacional 104 interaja com vários recursos de hardware de dispositivo de computação 100, tais como CPU, memória de sistema e dispositivos de I/O. O kernel 120 utiliza os drivers 110 para gerenciar tais recursos de hardware e outros recursos do dispositivo de computação 100 e para permitir que outros programas executem e utilizem esses recursos. O kernel 120 pode realizar tais operações como alocação de processos para uma CPU, alocação de memória de sistema para um processo específico e alocação de solicitações de I/O para os dispositivos adequados. Os serviços de sistema 130 são componentes que operam para servir solicitações de aplicativos para vários recursos que podem ser alocados pelo kernel 120.

[00045] Conforme mostrado na Figura 1, o kernel 120 inclui um gerenciador de memória 122. O gerenciador de memória 122 controla como a memória de sistema do dispositivo de computação 100 é utilizada e realiza as operações que permite que os processos acessem a memória de sistema conforme os mesmos necessitem. Dentre outras operações, o gerenciador de memória 122 pode manter um esquema de endereçamento virtual e realizar paginação de modo que os processos possam utilizar mais memória de sistema do que é fisicamente disponível. Para gerenciar a memória de sistema, o gerenciador de memória 122 interage com um driver de memória 112, que é um dos drivers 110.

[00046] Conforme é adicionalmente mostrado na Figura 1, os serviços de sistema 130 incluem um gerenciador de recursos 132. Conforme será discutido em maiores detalhes no presente documento, o gerenciador de recursos 132 é um componente que opera para determinar uma quantidade de um recurso a ser alocado para um aplicativo em que tal determinação pode ser baseada em um perfil de utilização de recurso para o aplicativo e para alocar a quantidade do recurso se o mesmo estiver disponível. Na descrição a seguir, será assumido que o recurso a ser alocado para o aplicativo é a memória de sistema - no entanto, deve-se compreender que as técnicas de gerenciamento de recurso descritas no presente documento podem ser prontamente estendidas para qualquer outro recurso do dispositivo de computação 100, incluindo, mas sem se limitar a, CPU, memória volátil diferente da memória de sistema, memória não volátil, um recurso de rede, um recurso de I/O, um recurso de energia (por exemplo, energia da bateria ou energia de outra fonte de alimentação) e um recurso de sensor (por exemplo, uma câmera ou microfone).

[00047] O depósito de dados 106 compreende uma coleção de dados que é armazenada em uma memória volátil ou não volátil do dis-

positivo de computação 100. Conforme será explicado no presente documento, o depósito de dados 106 é usado pelo gerenciador de recursos 132 para armazenar os perfis de utilização de recurso para os aplicativos que podem ser instalados e executados no dispositivo de computação 100. De acordo com certas implantações exemplificadas, o depósito de dados 106 pode compreender um registro ou uma base de dados.

[00048] Quando o aplicativo 102 deve ser inicializado (por exemplo, em resposta à ativação do usuário do mesmo ou algum outro evento), uma ou mais chamadas de serviço de sistema são postas em nome do aplicativo 102 para os serviços de sistema 130 para solicitar que o aplicativo 102 tenha os recursos que são necessários para o aplicativo 102 alocados para ser executado de modo adequado. Em resposta à(s) chamada(s), o gerenciador de recursos 132 opera para determinar se os recursos necessários estão disponíveis e, se tais recursos estiverem disponíveis, para fazer com que os mesmos sejam alocados para o aplicativo 102.

[00049] No caso da memória de sistema, o gerenciador de recursos 132 determina a quantidade de memória de sistema para ser alocada para o aplicativo 102 tentando acessar um perfil de utilização de recurso para o aplicativo 102 que pode estar armazenado no depósito de dados 106. Em uma modalidade, tal perfil de utilização de recurso para o aplicativo 102 inclui uma quantidade de utilização de recurso prevista que especifica uma quantidade de memória de sistema que se espera que o aplicativo 102 utilize durante a execução. Alternativamente, a aplicação de perfil de utilização de recurso 102 pode incluir dados a partir dos quais tal quantidade de utilização de recurso prevista pode ser derivada. Em uma modalidade adicional, se nenhum perfil de utilização de recurso existir para o aplicativo 102 no depósito de dados 106, uma quantidade de utilização de recurso prevista padrão pode ser

atribuída ao aplicativo 102. Tal quantidade de utilização de recurso prevista padrão pode ser a mesma para todos os aplicativos, ou pode variar por tipo de aplicativo.

[00050] Uma vez que o gerenciador de recursos 132 determina a quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo 102, o gerenciador de recursos 132 se comunica, então, com o gerenciador de memória 122 para determinar se a quantidade de utilização de recurso prevista está atualmente disponível. Se a quantidade de utilização de recurso prevista estiver atualmente disponível, então, o gerenciador de recursos 132 irá alocar a quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo 102 e o aplicativo 102 pode ser permitido executar. No entanto, se a quantidade de utilização de recurso prevista não estiver atualmente disponível, então, o gerenciador de recursos 132 pode impedir que o aplicativo 102 seja executado. Além disso, se a quantidade de utilização de recurso prevista não estiver atualmente disponível, o gerenciador de recursos 132 pode também terminar um ou mais outros processos que estejam sendo atualmente executados no dispositivo de computação a fim de liberar memória de sistema para o aplicativo 102. Tais outros processos podem ser processos que foram atribuídos uma prioridade menor do que o aplicativo 102 de acordo com um esquema de prioridade de processo. Uma vez que a memória de sistema tenha sido recapturada desse modo, então, o gerenciador de recursos 132 pode permitir que o aplicativo 102 seja executado.

[00051] Após o aplicativo 102 ter começado a ser executado, o gerenciador de recursos 132 irá monitorar quanta memória de sistema o aplicativo 102 está realmente utilizando. Desse modo, o gerenciador de recursos 132 pode determinar que o aplicativo 102 está utilizando mais memória de sistema do que foi originalmente alocada para o mesmo de acordo com a quantidade de utilização de recurso prevista.

Nesse caso, o gerenciador de recursos 132 pode tentar terminar um ou mais processos que estão sendo executados concomitantemente no dispositivo de computação 100 a fim de assegurar que memória de sistema suficiente esteja disponível para que o aplicativo 102 seja executado de modo adequado. O gerenciador de recursos 132 também pode terminar a execução do aplicativo 102 se o mesmo determinar que o aplicativo 102 está excedendo um limite superior pré-definido na utilização de memória de sistema ou se o mesmo determinar de outro modo que a quantidade de utilização de memória de sistema pelo aplicativo 102 é inaceitável.

[00052] O gerenciador de recursos 132 também utilizará as informações que o mesmo obtém através do monitoramento de quanta memória de sistema está sendo usada pelo aplicativo 102 para atualizar a quantidade de utilização de recurso prevista armazenada no depósito de dados 106 para o aplicativo 102. Vários algoritmos para a atualização da quantidade de utilização de recurso prevista serão descritos em detalhes abaixo. Desse modo, o gerenciador de recursos 132 pode ajustar automaticamente a alocação de recursos para o aplicativo 102 ao longo do tempo de um modo que responda à maneira como o aplicativo 102 se comporta e está sendo utilizado por um usuário do dispositivo de computação 100. Isso permite de modo benéfico que o dispositivo de computação 100 forneça uma melhor experiência de usuário e um desempenho aprimorado particularmente durante cenários de multitarefa.

[00053] A maneira em que o gerenciador de recursos 132 opera para gerenciar um recurso do dispositivo de computação 100 de acordo com um perfil de utilização de recurso específico para dispositivo ou específico para usuário será descrita agora em referência ao fluxograma 200 da Figura 2. Embora as etapas do fluxograma 200 sejam descritas com referência contínua aos componentes do dispositivo de

computação 100 da Figura 1, deve-se compreender que o método pode ser realizado completamente por outros componentes.

[00054] Conforme mostrado na Figura 2, o método do fluxograma 200 se inicia na etapa 202 em que o gerenciador de recursos 132 determina uma primeira quantidade do recurso que é usado por uma primeira instância de um aplicativo enquanto é executado pelo dispositivo de computação 100. Por exemplo, conforme mencionado acima, o gerenciador de recursos 132 pode determinar uma primeira quantidade de memória de sistema que está sendo utilizada por uma primeira instância do aplicativo 102 enquanto a primeira instância do aplicativo 102 está sendo executada pelo dispositivo de computação 100.

[00055] Em uma modalidade, o gerenciador de recursos 132 determina a primeira quantidade através da determinação de uma quantidade do recurso que é usado por um processo em primeiro plano associado à primeira instância do aplicativo e uma ou mais tarefas em segundo plano associadas à primeira instância do aplicativo. O processo em primeiro plano pode ser um processo que está atualmente fornecendo uma interface de usuário para a primeira instância do aplicativo e que ocupa pelo menos uma porção de uma tela associada ao dispositivo de computação 100. No entanto, a execução de muitos aplicativos modernos também acarreta na execução de um ou mais processos em segundo plano (também referidos no presente documento como tarefas em segundo plano). Tais tarefas em segundo plano podem ser executadas concomitantemente com o processo em primeiro plano e, em alguns casos, podem ser iniciadas pelo processo em primeiro plano. Exemplos de tais tarefas em segundo plano incluem, mas não se limitam de modo algum a, geração de áudio de segundo plano, condução de uma chamada de um protocolo voz sobre internet (VoIP), sincronização de e-mails, compartilhamento de conteúdo ou semelhantes. Assim como o processo em primeiro plano, essas ta-

refas em segundo plano consomem recursos de sistema. No entanto, noções convencionais de utilização de recurso de aplicativo não englobam tipicamente os recursos consumidos por tais tarefas em segundo plano. Uma modalidade aborda isso de modo vantajoso através do rastreamento da utilização de recurso tanto por um processo em primeiro plano associado a um aplicativo em execução quanto uma ou mais tarefas em segundo plano associadas ao mesmo aplicativo e combinando ambos os tipos de utilização de recurso para obter uma quantidade de utilização de recurso total para o aplicativo.

[00056] Na etapa 204, o gerenciador de recursos 132 calcula uma primeira quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo com base em pelo menos a primeira quantidade. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode calcular uma primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista para o aplicativo 102 com base em pelo menos a primeira quantidade. Vários algoritmos exemplificadores serão fornecidos abaixo para demonstrar como essa etapa pode ser realizada.

[00057] Na etapa 206, o gerenciador de recursos 132 armazena a primeira quantidade de utilização de recurso prevista no depósito de dados 106. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode armazenar a primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista para o aplicativo 102 no depósito de dados 106.

[00058] Algum tempo após a realização da etapa 206, o gerenciador de recursos 132 é notificado que uma segunda instância do aplicativo deve ser executada no dispositivo de computação 100. Na etapa 208, o gerenciador de recursos 132 determina uma segunda quantidade do recurso a ser alocada para a segunda instância do aplicativo com base em pelo menos a primeira quantidade de utilização de recurso prevista armazenada no depósito de dados 106. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode determinar uma segunda quantida-

de de memória de sistema a ser alocada para uma segunda instância do aplicativo 102 com base em pelo menos a primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista armazenada para o aplicativo 102 no depósito de dados 106. A determinação da segunda quantidade de memória de sistema pode compreender, por exemplo, ajustar a segunda quantidade de memória de sistema para a primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista.

[00059] Vários métodos podem ser usados para calcular a primeira quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo na etapa 204. Por exemplo, em uma modalidade, a primeira quantidade de utilização de recurso prevista é calculada com base na quantidade de recurso máxima que foi usada pelo aplicativo ao longo de um certo número de execuções. Essa abordagem é representada pelo fluxograma 300 da Figura 3.

[00060] Em particular, a Figura 3 ilustra um fluxograma 300 de um método para calcular uma quantidade de utilização de recurso prevista para um aplicativo, de acordo com uma modalidade. Conforme mostrado na Figura 3, o método do fluxograma 300 se inicia na etapa 302, em que o gerenciador de recursos 132 obtém uma quantidade máxima de utilização de recurso para o aplicativo através da comparação da primeira quantidade determinada durante a etapa 202 com uma ou mais quantidades determinadas anteriormente associadas a uma ou mais instâncias executadas anteriormente do aplicativo. Na etapa 304, o gerenciador de recursos 132 calcula a primeira quantidade de utilização de recurso prevista com base na quantidade máxima de utilização de recurso.

[00061] Um exemplo dessa abordagem será fornecido agora. De acordo com esse exemplo, o gerenciador de recursos 132 rastreia a utilização de memória de sistema pelo aplicativo 102 durante cinco execuções distintas do mesmo e seleciona a utilização de memória de

sistema máxima pelo aplicativo 102 ao longo de tais execuções como a quantidade de utilização de recurso prevista. Por exemplo, assumindo que durante as últimas quatro execuções do aplicativo 102, o aplicativo 102 utilizou 100 MB, 120 MB, 160 MB e 140 MB de memória de sistema, respectivamente. Então, durante a etapa 202, o gerenciador de recursos 132 determina que a instância atualmente em execução do aplicativo 102 está utilizando 150 MB de memória de sistema. Nesse caso, o gerenciador de recursos 132 pode ajustar a primeira quantidade de utilização de recurso prevista para 160 MB (ou, talvez, 160 MB mais alguma quantidade de armazenamento temporário), visto que essa foi a utilização de memória de sistema máxima pelo aplicativo 102 ao longo das últimas cinco execuções do mesmo.

[00062] Em outra modalidade, a quantidade de utilização de recurso prevista é calculada com base na quantidade de recurso média utilizada pelo aplicativo ao longo de um certo número de execuções. Essa abordagem é representada pelo fluxograma 400 da Figura 4.

[00063] Em particular, a Figura 4 ilustra um fluxograma 400 de um método para calcular uma quantidade de utilização de recurso prevista para um aplicativo, de acordo com uma modalidade. Conforme mostrado na Figura 4, o método do fluxograma 400 se inicia na etapa 402, em que o gerenciador de recursos 132 obtém uma quantidade média de utilização de recurso para o aplicativo com base na primeira quantidade determinada durante a etapa 202 e uma ou mais quantidades determinadas anteriormente associadas a uma ou mais instâncias executadas anteriormente do aplicativo. Na etapa 404, o gerenciador de recursos 132 calcula a primeira quantidade de utilização de recurso prevista com base na quantidade média de utilização de recurso.

[00064] Um exemplo dessa abordagem será fornecido agora. De acordo com esse exemplo, o gerenciador de recursos 132 rastreia a

utilização de memória de sistema pelo aplicativo 102 durante cinco execuções distintas do mesmo, calcula uma média desses valores e, então, usa o valor médio como a quantidade de utilização de recurso prevista. Por exemplo, assumindo que durante as últimas quatro execuções do aplicativo 102, o aplicativo 102 utilizou 100 MB, 120 MB, 160 MB e 140 MB de memória de sistema, respectivamente. Então, durante a etapa 202, o gerenciador de recursos 132 determina que a instância atualmente em execução do aplicativo 102 está utilizando 150 MB de memória de sistema. Nesse caso, o gerenciador de recursos 132 irá determinar que a quantidade média de utilização de recurso par ao aplicativo 102 é $((100 \text{ MB} + 120 \text{ MB} + 160 \text{ MB} + 140 \text{ MB} + 150 \text{ MB}) / 5)$, que é igual a 134 MB. Consequentemente, o gerenciador de recursos 132 pode ajustar a primeira quantidade de utilização de recurso prevista para 134 MB (ou, talvez, 134 MB mais alguma quantidade de armazenamento temporário).

[00065] Outro método pelo qual a quantidade média de utilização de recurso descrita na etapa 402 pode ser obtida será descrito agora. De acordo com essa abordagem, uma média corrida da quantidade de utilização de recurso é combinada com a quantidade de utilização de recurso mais recente para se obter uma nova média corrida a longo prazo. A combinação pode ser ponderada de modo que um peso maior seja aplicado tanto para a antiga média corrida a longo prazo quanto para a quantidade de utilização de recurso mais recente. Alternativamente, ambas as quantidades podem ter pesos iguais atribuídos. Essa abordagem pode ser representada com o uso da equação a seguir:

$$R_{\text{MÉDIA_NOVA}} = \alpha R_{\text{MÉDIA_ANTIGA}} + (1 - \alpha) R_{\text{NOVA}}$$

em que $R_{\text{MÉDIA_NOVA}}$ representa a nova média corrida da quantidade de utilização de recurso, $R_{\text{MÉDIA_ANTIGA}}$ representa a antiga média corrida da quantidade de utilização de recurso, R_{NOVA} representa a quantidade

de utilização de recurso mais recentemente observada e α é a variável que determine os pesos.

[00066] Por exemplo, assumindo que a antiga memória corrida da quantidade de utilização de recurso, $R_{MÉDIA_ANTIGA}$, seja igual a 130 MB, a quantidade de utilização de recurso mais recentemente observada, $R_{MÉDIA_NOVA}$, seja 160 MB, e o fator de ponderação α seja 0,25. Nesse caso, a nova média corrida da quantidade de utilização de recurso, $R_{MÉDIA_NOVA}$ seria igual a $((0,25 * 130 \text{ MB}) + (0,75 * 160 \text{ MB}))$, que é 152,5 MB. Consequentemente, o gerenciador de recursos 132 pode ajustar a primeira quantidade de utilização de recurso prevista para 152,5 MB (ou, talvez, 152,5 MB mais alguma quantidade de armazenamento temporário).

[00067] O método anteriormente mencionado de obtenção de uma quantidade média de utilização de recurso para um aplicativo utilizando médias corridas é ilustrado no fluxograma 500 da Figura 5. Conforme mostrado na Figura 5, o método do fluxograma 500 se inicia na etapa 502, em que o gerenciador de recursos 132 multiplica a primeira quantidade obtida durante a etapa 202 (isto é, a quantidade de utilização de recurso mais recentemente observada) por um primeiro fator de ponderação. Durante a etapa 504, o gerenciador de recursos 132 multiplica uma quantidade média de utilização de recurso corrida que foi obtida com base em pelo menos as uma ou mais quantidades determinadas anteriormente (isto é, a quantidades de utilização de recurso observadas anteriormente) por um segundo fator de ponderação para obter um segundo produto. Na etapa 506, o gerenciador de recursos 132 soma o primeiro produto e o segundo produto para obter uma nova quantidade média de utilização de recurso.

[00068] Conforme observado acima em referência à Figura 2, na etapa 208 do fluxograma 200, o gerenciador de recursos 132 determi-

na uma segunda quantidade de um recurso (por exemplo, memória de sistema) a ser alocado em uma segunda instância do aplicativo a ser executado pelo dispositivo de computação 100 com base em pelo menos a primeira quantidade de utilização de recurso prevista. Visto que a segunda quantidade é uma estimativa com base em um algoritmo preditivo, é sempre possível que a segunda instância do aplicativo possa consumir mais do que a segunda quantidade alocada. Para abordar esse cenário, o gerenciador de recursos 132 pode ser configurado para determinar que a segunda instância do aplicativo está consumindo mais do que sua parte alocada de recursos e, em resposta, pode terminar outros processos que estão sendo executados concomitantemente no dispositivo de computação 100 para liberar recursos. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode fazer com que certos processos que foram atribuídos com uma prioridade menor do que aplicativo, de acordo com um esquema de prioridade de processo, sejam terminados.

[00069] Esse processo é ilustrado no fluxograma 600 da Figura 6. Em particular, conforme mostrado na Figura 6, o método do fluxograma 600 se inicia na etapa 602, em que o gerenciador de recursos 132 determina que uma quantidade do recurso usado pela segunda instância do aplicativo enquanto é executado pelo dispositivo de computação 100 excede a segunda quantidade. Em response a essa determinação, na etapa 604, o gerenciador de recursos 132 termina um ou mais processos que estão sendo executados concomitantemente no dispositivo de computação. Adicional ou alternativamente, o gerenciador de recursos 132 pode se comunicar com um ou mais processos que estão sendo executados concomitantemente no dispositivo de computação 100 e instruir esses processos a reduzirem seu consumo do recurso.

[00070] Também é possível que o gerenciador de recursos 132 possa determinar por meio de comunicação com o gerenciador de

memória 122 ou algum outro meio que a segunda quantidade do recurso a ser alocado para a segunda instância do aplicativo não está atualmente disponível. Nesse caso, o gerenciador de recursos 132 pode impedir a execução da segunda instância do aplicativo.

[00071] Esse processo é ilustrado no fluxograma 700 da Figura 7. Em particular, conforme mostrado na Figura 7, o método do fluxograma 700 se inicia na etapa 702, em que o gerenciador de recursos 132 determina que a segunda quantidade do recurso não está atualmente disponível. Em resposta a essa determinação, na etapa 704, o gerenciador de recursos 132 impede a execução da segunda instância do aplicativo.

[00072] No caso em que o gerenciador de recursos 132 determina que a segunda quantidade do recurso a ser alocado para a segunda instância do aplicativo não está atualmente disponível, o gerenciador de recursos 132 também pode terminar um ou mais processos que estão sendo executados no dispositivo de computação 100 para liberar recurso. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode fazer com que certos processos que foram atribuídos com uma prioridade menor do que aplicativo, de acordo com um esquema de prioridade de processo, sejam terminados. Após o consumo de recurso por tais outros processos ter sido reduzido, o gerenciador de recursos 132 pode, então, permitir que a segunda instância do aplicativo seja executada.

[00073] Esse processo é ilustrado no fluxograma 800 da Figura 8. Em particular, conforme mostrado na Figura 8, o método do fluxograma 800 se inicia na etapa 802, em que o gerenciador de recursos 132 determina que a segunda quantidade do recurso não está atualmente disponível. Em resposta a essa determinação, na etapa 804, o gerenciador de recursos 132 termina um ou mais processos que estão sendo atualmente executados no dispositivo de computação 100. Adicional ou alternativamente, o gerenciador de recursos 132 pode se co-

municar com um ou mais processos que estão sendo atualmente executados no dispositivo de computação 100 e instruir esses processos a reduzirem seu consumo do recurso.

[00074] Para muitos dispositivos de computação, tais como smartphones, o modelo de utilização típico é de um usuário por dispositivo de computação. Nesse caso, o armazenamento de perfis de utilização de recurso para o dispositivo de computação é essencialmente o mesmo que o armazenamento de perfis de utilização de recurso para um usuário específico. No entanto, os dispositivos de computação também podem ser usados para suportar múltiplos usuários. Por exemplo, vários membros diferentes da mesma família podem, cada um, usar o mesmo computador do tipo tablet, computador de mesa ou console de jogo para executar aplicativos. Cada um desses usuários pode usar diferentes aplicativos ou pode usar o mesmo aplicativo de diferentes maneiras, resultando em níveis variados de consumo de recurso. Para abordar esse cenário, certas modalidades armazenam perfis de utilização de recurso em um dispositivo de computação tanto por aplicativo quanto por usuário, de modo que a alocação preditiva de recursos possa ser ajustada para o usuário em particular que esteja atualmente utilizando o dispositivo de computação. Esses perfis de utilização de recurso podem ser vistos como perfis de utilização de recurso específicos para usuário (diferentemente dos perfis de utilização de recurso específicos para dispositivo descritos anteriormente).

[00075] A Figura 9 ilustra um fluxograma 900 de um método implantado por um dispositivo de computação para gerenciar um recurso do mesmo de acordo com um perfil de utilização de recurso específico para usuário, de acordo com uma modalidade. O método do fluxograma 900 será descrito agora com referência continuada aos componentes do dispositivo de computação 100, conforme descrito acima em referência à Figura 1. No entanto, o método não é limitado àquela mo-

dalidade.

[00076] Conforme mostrado na Figura 9, o método do fluxograma 900 se inicia na etapa 902 em que o gerenciador de recursos 132 determina uma primeira quantidade do recurso que é utilizado por uma primeira instância de um aplicativo enquanto é executado pelo dispositivo de computação 100 em nome de um primeiro usuário. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode determinar uma primeira quantidade de memória de sistema que está sendo utilizada por uma primeira instância do aplicativo 102 enquanto a primeira instância do aplicativo 102 está sendo executada pelo dispositivo de computação 100 em nome do primeiro usuário. O fato de que a primeira instância do aplicativo 102 está sendo executada em nome do primeiro usuário pode ser determinado de qualquer um dentre uma ampla variedade de modos. Em uma modalidade em que um usuário pode fazer login no dispositivo de computação 100, as informações de login atuais podem ser usadas para realizar a determinação. No entanto, esse exemplo não se destina a limitar, e qualquer outro método adequado para a determinação da identidade de um usuário de um dispositivo de computação pode ser usado.

[00077] Na etapa 904, o gerenciador de recursos 132 calcula uma primeira quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo e o primeiro usuário com base em pelo menos a primeira quantidade. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode calcular uma primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista para o aplicativo 102 e o primeiro usuário com base em pelo menos a primeira quantidade. Vários algoritmos exemplificadores foram fornecidos anteriormente para demonstrar como essa etapa pode ser realizada.

[00078] Na etapa 906, o gerenciador de recursos 132 armazena a primeira quantidade de utilização de recurso prevista no depósito de

dados 106. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode armazenar a primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista para o aplicativo 102 e para o primeiro usuário no depósito de dados 106.

[00079] Algum tempo após a realização da etapa 906, o gerenciador de recursos 132 é notificado que uma segunda instância do aplicativo deve ser executada no dispositivo de computação 100 em nome do primeiro usuário. Na etapa 908, o gerenciador de recursos 132 determina uma segunda quantidade do recurso a ser alocada para a segunda instância do aplicativo com base em pelo menos a primeira quantidade de utilização de recurso prevista armazenada no depósito de dados 106. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode determinar uma segunda quantidade de memória de sistema a ser alocada para uma segunda instância do aplicativo 102 com base em pelo menos a primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista armazenada para o aplicativo 102 e para o primeiro usuário no depósito de dados 106. A determinação da segunda quantidade de memória de sistema pode compreender, por exemplo, ajustar a segunda quantidade de memória de sistema para a primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista.

[00080] Na etapa 910, o gerenciador de recursos 132 determina uma terceira quantidade do recurso que é usado por uma terceira instância do aplicativo enquanto é executado pelo dispositivo de computação 100 em nome de um segundo usuário, em que o segundo usuário é diferente do primeiro usuário. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode determinar uma terceira quantidade de memória de sistema que está sendo utilizada por uma terceira instância do aplicativo 102 enquanto a terceira instância do aplicativo 102 está sendo executada pelo dispositivo de computação 100 em nome do segundo usuário. O fato de que a terceira instância do aplicativo 102 está sendo

executada em nome do segundo usuário pode ser determinada de qualquer um dentre uma ampla variedade de modos. Em uma modalidade em que um usuário pode fazer login no dispositivo de computação 100, as informações de login atuais podem ser usadas para realizar a determinação. No entanto, esse exemplo não se destina a limitar, e qualquer outro método adequado para a determinação da identidade de um usuário de um dispositivo de computação pode ser usado.

[00081] Na etapa 912, o gerenciador de recursos 132 calcula uma segunda quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo e para o segundo usuário com base em pelo menos a terceira quantidade. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode calcular uma primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista para o aplicativo 102 e para o segundo usuário com base em pelo menos a terceira quantidade. Vários algoritmos exemplificadores foram fornecidos anteriormente para demonstrar como essa etapa pode ser realizada.

[00082] Na etapa 914, o gerenciador de recursos 132 armazena a segunda quantidade de utilização de recurso prevista no depósito de dados 106. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode armazenar a primeira quantidade de utilização de memória de sistema prevista para o aplicativo 102 e para o segundo usuário no depósito de dados 106.

[00083] Algum tempo após a realização da etapa 914, o gerenciador de recursos 132 é notificado que uma quarta instância do aplicativo deve ser executada no dispositivo de computação 100 em nome do segundo usuário. Na etapa 916, o gerenciador de recursos 132 determina uma quarta quantidade do recurso a ser alocada para a quarta instância do aplicativo com base em pelo menos a segunda quantidade de utilização de recurso prevista armazenada no depósito de dados 106. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode determinar

uma quarta quantidade de memória de sistema a ser alocada para uma quarta instância do aplicativo 102 com base em pelo menos a segunda quantidade de utilização de memória de sistema prevista armazenada para o aplicativo 102 e para o segundo usuário no depósito de dados 106. A determinação da quarta quantidade de memória de sistema pode compreender, por exemplo, ajustar a quarta quantidade da memória de sistema para a segunda quantidade de utilização de memória de sistema prevista.

[00084] A Figura 10 ilustra um fluxograma 1000 de um método para o gerenciamento da inicialização de um aplicativo, em conformidade com um perfil de utilização de recurso específico para dispositivo ou específico para usuário, de acordo com uma modalidade. O método do fluxograma 1000 será descrito agora com referência continuada aos componentes do dispositivo de computação 100, conforme descrito acima em referência à Figura 1. No entanto, o método não é limitado àquela modalidade.

[00085] Conforme mostrado na Figura 10, o método do fluxograma 1000 se inicia na etapa 1002 em que uma solicitação é recebida para inicializar um aplicativo. Por exemplo, uma solicitação para inicializar o aplicativo 102 pode ser recebida, por exemplo, pelos serviços de sistema 130 e/ou pelo gerenciador de recursos 132.

[00086] Na etapa 1004, o gerenciador de recursos 132 obtém uma quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo. Por exemplo, o gerenciador de recursos 132 pode obter uma quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo 102. A quantidade de utilização de recurso prevista é baseada em uma utilização monitorada de um recurso do dispositivo de computação 100 durante uma ou mais execuções anteriores do aplicativo pelo dispositivo de computação 100. A quantidade de utilização de recurso prevista, ou as informações necessárias para calcular tal quantidade de utilização de re-

curso prevista, pode ser obtida a partir de um perfil de utilização de recurso para o aplicativo, que pode ser armazenado no depósito de dados 206. O recurso pode incluir um ou mais dentre um recurso de memória volátil ou não volátil, um recurso de CPU, um recurso de I/O, um recurso de rede, um recurso de energia e um recurso de sensor. A quantidade de utilização de recurso prevista pode ser baseada no monitoramento da utilização de recurso do dispositivo de computação 100 tanto por um processo em primeiro plano associado a um aplicativo quanto por uma ou mais tarefas em segundo plano associadas ao aplicativo.

[00087] Na etapa de decisão 1006, o gerenciador de recursos 132 determina se uma quantidade suficiente do recurso está disponível através da comparação da quantidade de utilização de recurso prevista com uma quantidade do recurso que está atualmente disponível. Por exemplo, em uma modalidade em que o recurso é a memória de sistema, o gerenciador de recursos 132 pode obter a quantidade de memória de sistema que está atualmente disponível a partir do gerenciador de memória 122 e, então, comparar a quantidade de utilização de memória de sistema prevista para o aplicativo com a memória de sistema atualmente disponível para determinar se uma quantidade suficiente de memória de sistema está disponível.

[00088] Se o gerenciador de recursos 132 determinar pelo menos que uma quantidade suficiente do recurso está disponível, então, o gerenciador de recursos 132 permitirá que o aplicativo seja inicializado, conforme mostrado na etapa 1008. Por exemplo, se o gerenciador de recursos 132 determinar pelo menos que uma memória de sistema suficiente está disponível, então, o gerenciador de recursos 132 permitirá que o aplicativo 102 seja inicializado. Observa-se que pode haver outras condições que devem ser cumpridas a fim de que o gerenciador de recursos 132 permita que o aplicativo seja inicializado.

[00089] Se o gerenciador de recursos 132 determinar que uma quantidade suficiente do recurso não está disponível, então, o gerenciador de recursos 132 não irá permitir que o aplicativo seja inicializado, conforme mostrado na etapa 1010. Por exemplo, se o gerenciador de recursos 132 determinar que uma memória de sistema suficiente não está disponível, então, o gerenciador de recursos 132 não irá permitir que o aplicativo 102 seja inicializado. Adicionalmente, o gerenciador de recursos 132 pode buscar liberar recursos fazendo com que um ou mais processos que estão sendo executados atualmente sejam terminados ou de outro modo reduza sua utilização de recurso.

[00090] Em uma modalidade, o gerenciador de recursos 132 também tem capacidade para rastrear outras informações relacionadas à utilização de recurso por um aplicativo e/ou usuário, tais como horários, localizações e eventos associados a comportamentos de utilização de recurso específicos. Tais informações podem ser usadas de modo vantajoso para alocar de modo preditivo recursos do dispositivo de computação para um aplicativo antes mesmo de um usuário tentar inicializá-lo. Além disso, os aplicativos e/ou dados de aplicativo podem ser carregados na memória em um ponto no tempo antes que seja esperado que o usuário acesse os mesmos.

[00091] Por exemplo, se puder ser determinado que um usuário provavelmente irá inicializar um aplicativo específico em um horário específico, um local específico ou em associação com um evento específico, então, o gerenciador de recursos 132 pode operar para assegurar que recursos suficientes estejam disponíveis para serem alocados para o aplicativo antes, e, talvez, imediatamente antes, de quando se espera que o usuário inicie o aplicativo. Além disso, tal análise preditiva pode, de fato, ser usada para carregar um aplicativo ou conteúdo de aplicativo na memória de sistema de modo que o usuário possa obter um acesso imediato ao aplicativo e seus atributos.

[00092] Para ajudar a ilustrar isso, a Figura 11 ilustra um fluxograma 1100 de um método para usar padrões de utilização monitorada de recurso de um usuário em relação aos recursos de um dispositivo de computação e informações derivadas a partir dos mesmos para alocar de modo preditivo recursos para processos. O método do fluxograma 1100 será descrito agora com referência continuada aos componentes do dispositivo de computação 100, conforme descrito acima em referência à Figura 1. No entanto, o método não é limitado àquela modalidade.

[00093] Conforme mostrado na Figura 11, o método do fluxograma 1100 se inicia na etapa 1102, em que o gerenciador de recursos 132 monitora um padrão de utilização de pelo menos um recurso do dispositivo de computação 100 por um aplicativo e/ou usuário. Conforme discutido anteriormente, o monitoramento do padrão de utilização pode conferir o monitoramento da utilização de recurso por um aplicativo e/ou usuário assim como o monitoramento de outras informações associadas a tal utilização de recurso, tais como horários, localizações e eventos associados com comportamentos de utilização de recurso específicos.

[00094] Na etapa 1104, o gerenciador de recursos 132 armazena as informações associadas ao padrão de utilização. O gerenciador de recursos 132 pode armazenar tais informações, por exemplo, no depósito de dados 106.

[00095] Na etapa 1106, o gerenciador de recursos 132 usa as informações armazenadas para alocar de modo preditivo pelo menos uma porção do pelo menos um recurso para pelo menos um processo antes da execução do mesmo pelo dispositivo de computação 100. Em uma modalidade exemplificadora, durante a etapa 1106, o gerenciador de recursos 132 aloca de modo preditivo pelo menos uma porção do recurso para um aplicativo antes que um usuário do dispositivo de

computação 100 ou qualquer outra entidade inicialize o aplicativo. Em outra modalidade exemplificadora em que o pelo menos um recurso inclui memória de sistema, o gerenciador de recursos 132 pode carregar pelo menos uma porção de um aplicativo ou de dados associados ao aplicativo na memória de sistema alocada de modo preditivo antes que um usuário do dispositivo de computação 100 ou qualquer outra entidade inicialize o aplicativo. Esses exemplos são fornecidos apenas a título de ilustração e não têm como intenção serem limitadores. Os indivíduos versados na(s) técnica(s) relevante(s) compreenderão que ainda outras técnicas podem ser usadas para potencializar as informações de padrão de utilização de recurso para realizar tarefas de gerenciamento de recurso adicionais.

III. SISTEMA E MÉTODOS EXEMPLIFICADORES PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSO DINÂMICO PARA APLICATIVOS DE MÚLTIPLOS PROCESSOS

[00096] Em uma modalidade, o dispositivo de computação 100 da Figura 1 permite que um aplicativo que é executado no mesmo (por exemplo, o aplicativo 102) controle dinamicamente como uma porção alocada de um recurso do dispositivo de computação 100 deve ser dividida dentre múltiplos processos associados ao aplicativo. Por exemplo, o aplicativo 102 que é executado no dispositivo de computação 100 pode interagir com o gerenciador de recursos 132 para controlar dinamicamente como uma porção alocada de um recurso do dispositivo de computação 100 deve ser dividida dentre um processo em primeiro plano associado ao aplicativo e um ou mais processos em segundo plano associados ao aplicativo. Através do fornecimento de um aplicativo com essa capacidade, as modalidades descritas no presente documento permitem de modo vantajoso que os aplicativos se adaptem a alterar as alocações de recurso e a coexistirem melhor com outros processos que podem estar sendo executados no dispositivo de

computação, desse modo, melhor capacitando uma ampla variedade de cenários de multitarefa.

[00097] Um modo em que o aplicativo 102 e o gerenciador de recursos 132 podem interagir para conduzir tal gerenciamento de recurso dinâmico será descrito em referência ao fluxograma 1200 da Figura 12. Conforme mostrado na Figura 12, o método do fluxograma 1200 se inicia na etapa 1202, em que o gerenciador de recursos 1202 envia a um processo em primeiro plano associado ao aplicativo 102 uma notificação de que o aplicativo está sendo executado em primeiro plano.

[00098] Na etapa 1204, o gerenciador de recursos 132 recebe do processo em primeiro plano pelo menos uma mensagem que especifica uma primeira porção de uma primeira cota de utilização de recurso que deve ser alocado para o processo em primeiro plano e uma segunda porção da primeira cota de utilização de recurso que deve ser alocado para pelo menos uma tarefa em segundo plano associada ao aplicativo.

[00099] Na etapa 1206, o gerenciador de recursos 132 aloca uma porção do recurso que é igual à primeira porção da primeira cota de utilização de recurso para o processo em primeiro plano e aloca uma porção do recurso que é igual à segunda porção da primeira cota de utilização de recurso para a pelo menos uma tarefa em segundo plano. O recurso pode compreender, por exemplo e sem limitação, memória volátil ou não volátil, CPU, um recurso de I/O, um recurso de rede, um recurso de energia, um recurso de sensor.

[000100] Na etapa 1208, o gerenciador de recursos 132 envia ao processo em primeiro plano uma notificação de que o aplicativo será suspenso ou terminado.

[000101] Na etapa 1210, o gerenciador de recursos 132 recebe do processo em primeiro plano pelo menos uma mensagem que especifi-

ca uma primeira porção de uma segunda cota de utilização de recurso que deve ser alocada para o processo em primeiro plano e uma segunda porção da segunda cota de utilização de recurso que deve ser alocada para pelo menos uma tarefa em segundo plano associada ao aplicativo. A segunda cota de utilização de recurso pode ser menor que a primeira cota de utilização de recurso.

[000102] Na etapa 1212, o gerenciador de recursos 132 aloca uma porção do recurso que é igual à primeira porção da segunda cota de utilização de recurso para o processo em primeiro plano e aloca uma porção do recurso que é igual à segunda porção da segunda cota de utilização de recurso para a pelo menos uma tarefa em segundo plano. Após um período de tempo predeterminado, o gerenciador de recursos 132 pode, então, determinar se uma soma de uma quantidade do recurso que está sendo usado pelo processo em primeiro plano e uma quantidade do recurso que está sendo usada pelo ao menos um processo em segundo plano excede a segunda cota de utilização de recurso. Em resposta à determinação de que a soma excede a segunda cota de utilização de recurso, o gerenciador de recursos 132 pode fazer com que um ou mais dentre o processo em primeiro plano e o pelo menos um processo em segundo plano sejam terminados.

[000103] Em uma modalidade, as comunicações permutadas entre o gerenciador de recursos 132 e o processo em primeiro plano no método anteriormente mencionado são permutadas por meio de uma API compartilhada. Tal API pode ser exposta aos desenvolvedores de aplicativos para que tais desenvolvedores possam desenvolver aplicativos que possam tirar proveito desses atributos.

[000104] A Figura 13 ilustra um fluxograma 1300 de outro método para permitir que um aplicativo que está executado em um dispositivo de computação auxilie no gerenciamento de uma alocação de recursos do dispositivo de computação para um processo em primeiro

plano e uma ou mais tarefas em segundo plano associadas ao aplicativo.

[000105] Conforme mostrado na Figura 13, o fluxograma 1300 se inicia na etapa 1302, em que o gerenciador de recursos 132 envia a um processo em primeiro plano associado a um aplicativo pelo menos uma mensagem que indica uma cota de utilização de recurso.

[000106] Na etapa 1304, o gerenciador de recursos 132 recebe do processo em primeiro plano pelo menos uma mensagem que especifica uma primeira porção da cota de utilização de recurso que deve ser alocada para o processo em primeiro plano e uma segunda porção da cota de utilização de recurso que deve ser alocada para pelo menos uma tarefa em segundo plano associada ao aplicativo.

[000107] Na etapa 1306, o gerenciador de recursos 132 aloca uma porção de um recurso que é igual à primeira porção da cota de utilização de recurso para o processo em primeiro plano e aloca uma porção do recurso que é igual à segunda porção da cota de utilização de recurso para a pelo menos uma tarefa em segundo plano.

[000108] Em uma modalidade, a pelo menos uma mensagem enviada ao processo em primeiro plano e a pelo menos uma mensagem enviada ao gerenciador de recursos são enviadas por meio de uma API compartilhada.

[000109] Em outra modalidade, a cota de utilização de recurso compreende uma cota de utilização de recurso para um aplicativo que está sendo executado em primeiro plano e a pelo menos uma mensagem indica que a cota de utilização de recurso compreende uma notificação de que o aplicativo está sendo executado em primeiro plano.

[000110] Em ainda outra modalidade, a cota de utilização de recurso compreende uma cota de utilização de recurso para um aplicativo que é suspenso ou terminado e a pelo menos uma mensagem que indica a cota de utilização de recurso compreende uma notificação de que o

aplicativo será suspenso ou terminado.

[000111] Em uma modalidade adicional, o gerenciador de recursos 132 determina, após um período de tempo predeterminado, se uma soma de uma quantidade do recurso que está sendo usado pelo em primeiro plano e uma quantidade do recurso que está sendo usado pelo ao menos um processo em segundo plano excede a cota de utilização de recurso e, em resposta à determinação de que a soma excede a cota de utilização de recurso, faz com que um ou mais dentre o processo em primeiro plano e o pelo menos um processo em segundo plano sejam terminados.

IV. IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVO MÓVEL EXEMPLIFICADORA

[000112] A Figura 14 é um diagrama de blocos de um dispositivo móvel exemplificador 1402 que pode implantar modalidades descritas no presente documento. Conforme mostrado na Figura 14, o dispositivo móvel 1402 inclui uma variedade de componentes de hardware e software opcionais. Qualquer componente no dispositivo móvel 1402 pode se comunicar com qualquer outro componente, embora nem todas as conexões sejam mostradas por propósitos de facilidade de ilustração. O dispositivo móvel 1402 pode ser qualquer um dentre uma variedade de dispositivos computacionais (por exemplo, telefone celular, smartphone, computador portátil, Assistente Digital Pessoal (PDA), etc.) e pode permitir comunicações bidirecionais sem fio com uma ou mais redes de comunicações móveis 1404, tais como uma rede de celular ou satélite ou com uma rede local ou rede de longa distância.

[000113] O dispositivo móvel ilustrado 1402 pode incluir um controlador ou processador 1410 (por exemplo, processador de sinal, microprocessador, ASIC, ou outro conjunto de circuito lógico de controle e processamento) para a realização de tais tarefas como codificação de sinal, processamento de dados, processamento de entrada/saída, con-

trole de energia e/ou outras funções. Um sistema operacional 1412 pode controlar a alocação e a utilização dos componentes do dispositivo móvel 1402 e fornecer suporte para um ou mais programas de aplicativo 1414 (também referidos como "aplicativos" ou "apps"). Os programas de aplicativo 1414 podem incluir aplicativos de computação móvel comuns (por exemplo, aplicativos de e-mail, calendários, gerenciadores de contato, navegadores da Web, aplicativos de mensagens) e quaisquer outros aplicativos de computação (por exemplo, aplicativos de processamento de textos, aplicativos de mapeamento, aplicativos de tocador de mídia).

[000114] O dispositivo móvel ilustrado 1402 pode incluir uma memória 1420. A memória 1420 pode incluir uma memória não removível 1422 e/ou uma memória removível 1424. A memória não removível 1422 pode incluir RAM, ROM, memória flash, um disco rígido, ou outros dispositivos ou tecnologias de memória bem conhecidos. A memória removível 1424 pode incluir memória flash ou um cartão de Módulo de Identidade de Assinante (SIM), que é bem conhecido em sistemas de comunicação GSM, ou outros dispositivos ou tecnologias de memória bem conhecidos, como "cartões inteligentes". A memória 1420 pode ser usada para armazenar dados e/ou código para a execução do sistema operacional 1412 e dos aplicativos 1414. Os dados exemplificadores podem incluir páginas da Web, texto, imagens, arquivos de som, dados de vídeo, ou outros dados a serem enviados para e/ou recebidos de um ou mais servidores de rede ou outros dispositivos através de uma ou mais redes com fio ou sem fio. A memória 1420 pode ser usada para armazenar um identificador de assinante, como uma Identidade de Assinante Móvel Internacional (IMSI), e um identificador de equipamento, como um Identificador de Equipamento Móvel Internacional (IMEI). Tais identificadores podem ser transmitidos para um servidor de rede a fim de identificar usuários e

equipamento.

[000115] O dispositivo móvel 1402 pode suportar um ou mais dispositivos de entrada 1430, tais como uma tela sensível ao toque 1432, um microfone 1434, uma câmera 1436, um teclado físico 1438 e/ou um trackball 1440 e um ou mais dispositivos de saída 1450, tais como um alto-falante 1452 e uma tela 1454. As telas sensíveis ao toque, tais como a tela sensível ao toque 1432, podem detectar a entrada de diferentes maneiras. Por exemplo, as telas sensíveis ao toque capacitivas podem detectar a entrada por toque quando um objeto (por exemplo, uma ponta de dedo) distorce ou interrompe uma corrente elétrica que passa através da superfície. Como outro exemplo, as telas sensíveis ao toque podem usar sensores ópticos para detectar a entrada por toque quando feixes dos sensores ópticos são interrompidos. O contato físico com a superfície da tela não é necessário para a entrada ser detectada por algumas telas sensíveis ao toque.

[000116] Outros dispositivos de saída possíveis (não mostrados) podem incluir dispositivos de saída piezelétricos ou outros dispositivos de saída táteis. Alguns dispositivos podem servir mais de uma função de entrada/saída. Por exemplo, a tela sensível ao toque 1432 e a tela 1454 podem ser combinadas em um único dispositivo de entrada/saída. Os dispositivos de entrada 1430 pode incluir uma interface de usuário natural (NUI).

[000117] Um modem sem fio 1460 pode ser acoplado à(s) antena(s) (não mostrado) e pode suportar comunicação bidirecional entre o processador 1410 e dispositivos externos, como é bem compreendido na técnica. O(s) modem(s) 1460 é mostrado genericamente e pode incluir um modem celular 1466 para comunicação com a rede de comunicação móvel 1404 e/ou outros modems baseados em rádio (por exemplo, Bluetooth 1464 ou Wi-Fi 1462). Pelo menos um dos modems sem fio 1460 é tipicamente configurado para comunicação com

uma ou mais redes de celular, como uma rede GSM para comunicação de dados e voz dentro uma única rede de celular, entre redes de celular ou entre o dispositivo móvel e uma rede telefônica pública comutada (PSTN).

[000118] O dispositivo móvel 1402 pode incluir adicionalmente pelo menos uma porta de entrada/saída 1480, uma fonte de alimentação 1482, um receptor de sistema de navegação por satélite 1484, tal como um receptor de Sistema de Posicionamento Global (GPS), um acelerômetro 1486 e/ou um conector físico 1490, que pode ser uma porta USB, porta IEEE 1394 (Fire Wire) e/ou porta RS-232. Os componentes ilustrados do dispositivo móvel 1402 não são exigidos ou todos incluídos, visto que qualquer componente pode ser excluído e outros componentes podem ser adicionados, conforme seria reconhecido por um indivíduo versado na técnica.

[000119] Em uma modalidade, certos componentes do dispositivo móvel 1402 são configurados para realizar as funções descritas no presente documento em relação à realização do gerenciamento de recurso com base em perfis de utilização de recurso específicos para dispositivo ou específicos para usuário e a permitir o gerenciamento de recurso dinâmico para aplicativos de múltiplos processos. Por exemplo, em uma modalidade, o sistema operacional 1412 inclui os atributos de sistema operacional 104 que permitem que o sistema operacional 104 realize o gerenciamento de recurso com base em perfis de utilização de recurso específicos para dispositivo ou específicos para usuário. Como um exemplo adicional, o sistema operacional 1412 e pelo menos um dentre os aplicativos 1414 podem incluir os atributos de sistema operacional 104 e o aplicativo 102 que permite que esses componentes realize o gerenciamento de recurso dinâmico para aplicativos de múltiplos processos. No entanto, isso é apenas um exemplo e diferentes funções podem ser realizadas por diferentes componentes.

[000120] A lógica de programa de computador para realizar as funções descritas no presente documento relacionadas à realização do gerenciamento de recurso com base em perfis de utilização de recurso específicos para dispositivo ou específicos para usuário e a permitir o gerenciamento de recurso dinâmico para aplicativos de múltiplos processos pode ser armazenada na memória 1420 e executada pelo processador 1410. Através da execução de tal lógica de programa de computador, pode-se fazer com que o processador 1410 implante qualquer um dos atributos de qualquer um dos componentes do dispositivo de computação 100, conforme descrito acima em referência à Figura 1. Além disso, através da execução de tal lógica de programa de computador, pode-se fazer com que o processador 1410 realize qualquer ou todas as etapas de qualquer ou todos os fluxogramas ilustrados nas Figuras 2 a 13.

V. IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE COMPUTADOR EXEMPLIFICADORA

[000121] A Figura 15 ilustra um sistema de computador baseado em processador exemplificador 1500 que pode ser usado para implantar várias modalidades descritas no presente documento. Por exemplo, o sistema 1500 pode ser usada para implantar qualquer um dos componentes do dispositivo de computação 100, conforme descrito acima em referência à Figura 1. O sistema 1500 também pode ser usado para implantar qualquer ou todas as etapas de qualquer ou todos os fluxogramas ilustrados nas Figuras 2 a 13. A descrição do sistema 1500 fornecida no presente documento é fornecida para propósitos ilustrativos, e não se destina a limitar. As modalidades podem ser implantadas em tipos adicionais de sistemas de computador, conforme seria conhecido por indivíduos versados na(s) técnica(s) relevante(s).

[000122] Conforme mostrado na Figura 15, o sistema 1500 inclui uma unidade de processamento 1502, uma memória de sistema 1504,

e um barramento 1506 que acopla vários componentes de sistema, incluindo a memória de sistema 1504 à unidade de processamento 1502. A unidade de processamento 1502 pode compreender um ou mais microprocessadores ou núcleos de microprocessador. O barramento 1506 representa um ou mais dentre vários tipos de estruturas de barramento, incluindo um barramento de memória ou controlador de memória, um barramento periférico, uma porta de AGP, e um processador ou barramento local que utiliza qualquer uma dentre uma variedade de arquiteturas de barramento. A memória de sistema 1504 inclui memória somente de leitura (ROM) 1508 e memória de acesso aleatório (RAM) 1510. Um sistema de entrada/saída básico 1512 (BIOS) é armazenado na ROM 1508.

[000123] O sistema 1500 também tem uma ou mais dentre as seguintes unidades: uma unidade de disco rígido 1514 para ler e gravar em um disco rígido, uma unidade de disco magnético 1516 para ler e gravar em um disco magnético removível 1518 e uma unidade disco óptico 1520 para ler e gravar em um disco óptico removível 1522, tal como um CD-ROM, DVD-ROM, disco de BLU-RAY™ ou outra mídia óptica. A unidade de disco rígido 1514, a unidade de disco magnético 1516 e a unidade disco óptico 1520 são conectadas ao barramento 1506 por uma interface de unidade de disco rígido 1524, uma interface de unidade de disco magnético 1526 e uma interface de unidade óptica 1528, respectivamente. Os drives e seus meios legíveis por computador associados fornecem o armazenamento não volátil de instruções legíveis por computador, estruturas de dados, módulos de programa e outros dados para o computador. Embora um disco rígido, um disco magnético removível e um disco óptico removível sejam descritos, outros tipos de dispositivos de memória legível por computador dispositivos e estruturas de armazenamento podem ser usados para armazenar dados, tais como cartões de memória flash, discos de vídeo digi-

tais, memórias de acesso aleatório (RAMs), memórias somente de leitura (ROM) e semelhantes.

[000124] Vários módulos de programa podem ser armazenados no disco rígido, disco magnético, disco óptico, ROM ou RAM. Esses módulos de programa incluem um sistema operacional 1530, um ou mais programas de aplicativo 1532, outros módulos de programa 1534 e dados de programa 1536. De acordo com várias modalidades, os módulos de programa podem incluir lógica de programa de computador que é executável pela unidade de processamento 1502 para realizar qualquer e todas as funções e atributos do dispositivo de computação 100, conforme descrito acima em referência à Figura 1. Os módulos de programa também podem incluir lógica de programa de computador que, quando executada pela unidade de processamento 1502, realiza qualquer uma das etapas ou operações mostradas ou descritas em referência aos fluxogramas das Figuras 2 a 13.

[000125] Um usuário pode introduzir comandos e informações no sistema 1500 através dos dispositivos de entrada, tais como um teclado 1538 e dispositivo apontador 1540. Outros dispositivos de entrada (não mostrados) podem incluir um microfone, um joystick, um controle de jogo, um digitalizador ou semelhantes. Em uma modalidade, uma tela sensível ao toque é fornecida em conjunto com uma tela 1544 para permitir que um usuário forneça entrada de usuário por meio da aplicação de um toque (como por um dedo ou uma caneta *stylus*, por exemplo) para um ou mais pontos na tela sensível ao toque. Esses e outros dispositivos de entrada são muitas vezes conectados à unidade de processamento 1502 através de uma interface de porta serial 1542 que é acoplada ao barramento 1506, mas podem ser conectados por outras interfaces, tal como uma porta paralela, porta de jogos ou barramento serial universal (USB). Tais interfaces podem ser interfaces com fio ou sem fio.

[000126] Uma tela 1544 também é conectada ao barramento 1506 por meio de uma interface, tal como um adaptador de vídeo 1546. Além da tela 1544, o sistema 1500 pode incluir outros dispositivos de saída periféricos (não mostrado), tais como alto-falantes e impressoras.

[000127] O sistema 1500 é conectado a uma rede 1548 (por exemplo, uma rede local ou rede de área ampla, tal como a Internet) através de uma interface ou um adaptador de rede 1550, um modem 1552, ou outros meios adequados para se estabelecer comunicações através da rede. O modem 1552, que pode ser interno ou externo, é conectado ao barramento 1506 por meio da interface de portal serial 1542.

[000128] Conforme usado no presente documento, os termos "meio de programa de computador", "meio legível por computador" e "meio de armazenamento legível por computador" são usados para se referir de modo geral à dispositivos de memória ou estruturas de armazenamento, tais como o disco rígido associado à unidade de disco rígido 1514, disco magnético removível 1518, disco óptico removível 1522, assim como outros dispositivos de memória ou estruturas de armazenamento, tais como cartões de memória flash, discos de vídeo digital, memórias de acesso aleatório (RAMs), memórias somente de leitura (ROM) e semelhantes. Tais meios de armazenamento legíveis por computador são distintos e não se sobrepõem aos meios de comunicação (não incluem meios de comunicação). Os meios de comunicação tipicamente incorporam instruções legíveis por computador, estruturas de dados, módulos de programa ou outros dados em um sinal de dados modulado, tal como uma onda transportadora. O termo "sinal de dados modulado" significa um sinal que tem uma ou mais características definidas ou alteradas de tal maneira a codificar as informações no sinal. A título de exemplo, e não de limitação, os meios de comunica-

ção incluem meios sem fio, tais como meios acústicos, de RF, de infravermelho e outros meios sem fio. As modalidades também são direcionadas a tais meios de comunicação.

[000129] Conforme observado acima, os programas de computador e módulos (incluindo programas de aplicativo 1532 e outros módulos de programa 1534) podem ser armazenados no disco rígido, disco magnético, disco óptico, ROM ou RAM. Tais programas de computador também podem ser recebidos por meio de interface de rede 1550, interface de portal serial 1542 ou qualquer outro tipo de interface. Tais programas de computador, quando executados ou carregados por um aplicativo, permitem que o computador 1500 implante os atributos das modalidades da presente invenção discutidas no presente documento. Consequentemente, tais programas de computador representam controladores do sistema 1500.

[000130] As modalidades também são direcionadas a produtos de programa de computador que compreende software armazenado em qualquer meio utilizável por computador. Tal software, quando executado em um ou mais dispositivos de processamento de dados, faz com que o(s) dispositivo(s) de processamento de dados opere conforme descrito no presente documento. As modalidades da presente invenção empregam qualquer meio utilizável por computador ou legível por computador, conhecidos atualmente ou no futuro. Exemplos de meios legíveis por computador incluem, mas não se limitam a, dispositivos de memória e estruturas de armazenamento, tais como RAM, discos rígidos, disquetes, CD-ROMs, DVD-ROMs, discos de zip, fitas, dispositivos de armazenamento magnéticos, dispositivos de armazenamento ópticos, MEMs, dispositivos de armazenamento baseados em nanotecnologia e semelhantes.

[000131] Em implantações alternativas, o sistema 1500 pode ser implantado como lógica de hardware/conjunto de circuitos elétricos ou

firmware. De acordo com modalidades adicionais, um ou mais desses componentes podem ser implantados em um sistema em chip (SoC). O SoC pode incluir um chip de circuito integrado que inclui um ou mais dentre um processador (por exemplo, um microcontrolador, microprocessador, processador de sinal digital (DSP), etc.), memória, uma ou mais interfaces de comunicação e/ou circuitos adicionais e/ou firmware embutida para realizar suas funções.

VI. CONCLUSÃO

[000132] Embora diversas modalidades tenham sido descritas acima, deve-se compreender que as mesmas são representadas apenas a título de exemplificação e não de limitação. Será aparente aos indivíduos versados na(s) técnica(s) relevante(s) que várias alterações em forma e detalhe podem ser realizadas no presente documento sem que se afaste do espírito e do escopo da invenção. Portanto, a amplitude e o escopo da presente invenção não devem ser limitados por nenhuma das modalidades exemplificadoras descritas acima, mas devem ser definidos somente de acordo as reivindicações a seguir e seus equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Método implementado por um dispositivo de computação para gerenciar um recurso do mesmo, **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

determinar uma primeira quantidade do recurso que é usada por uma primeira instância de um aplicativo enquanto sendo executado pelo dispositivo de computação, a determinação incluindo determinar uma quantidade do recurso que é usado por um processo em primeiro plano associado com a primeira instância do aplicativo e uma ou mais tarefas em segundo plano associadas com a primeira instância do aplicativo;

calcular uma primeira quantidade prevista de uso de recursos para o aplicativo com base, pelo menos, na primeira quantidade, obtendo uma quantidade média de uso de recursos para o aplicativo com base na primeira quantidade e um ou mais valores determinados anteriormente, respectivamente associados a uma ou mais instâncias executadas anteriormente da aplicação;

armazenar a primeira quantidade prevista de uso de recursos em um armazenamento de dados;

determinar uma segunda quantidade do recurso a ser alocada para uma segunda instância do aplicativo a ser executada pelo dispositivo de computação com base, pelo menos, na primeira quantidade prevista de uso de recursos armazenada no armazenamento de dados; e

executar um dos seguintes:

em resposta à determinar que uma quantidade do recurso usado pela segunda instância do aplicativo enquanto está sendo executado pelo dispositivo de computação excede a segunda quantidade, finalizar um ou mais processos que estão executando simultaneamente no dispositivo de computação,

em resposta à determinar que a segunda quantidade do recurso não está disponível no momento, impedir a execução da segunda instância do aplicativo ou

em resposta à determinar que a segunda quantidade do recurso não está disponível no momento, finalizar um ou mais processos que estão em execução no momento no dispositivo de computação.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o recurso compreende pelo menos um dentre:

- um recurso de memória volátil ou não volátil;
- um recurso de unidade de processamento central (CPU);
- um recurso de entrada/saída (I/O);
- um recurso de rede;
- um recurso de energia; e
- um recurso de sensor.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que calcular a primeira quantidade de utilização de recurso prevista para o aplicativo com base pelo menos na primeira quantidade ainda compreende:

obter uma quantidade máxima de utilização de recurso para o aplicativo ao comparar a primeira quantidade com uma ou mais quantidades determinadas anteriormente associada com uma ou mais instâncias executadas anteriormente do aplicativo; e

calcular a primeira quantidade de utilização de recurso prevista com base na quantidade máxima de utilização de recurso.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que determinar, calcular e armazenar etapas compreende:

determinar a primeira quantidade do recurso usado pela primeira instância do aplicativo enquanto está sendo executado pelo dispositivo de computação em nome de um primeiro usuário;

calcular a primeira quantidade prevista de uso de recursos

para o aplicativo e o primeiro usuário com base pelo menos na primeira quantidade;

armazenar a primeira quantidade prevista de uso de recursos no armazenamento de dados; e

determinar a segunda quantidade do recurso a ser alocada para a segunda instância do aplicativo a ser executada pelo dispositivo de computação em nome do primeiro usuário, com base pelo menos na primeira quantidade prevista de uso de recursos armazenada no armazenamento de dados;

o método ainda compreendendo as etapas de:

determinar uma terceira quantidade do recurso que é usado por uma terceira instância do aplicativo enquanto está sendo executado pelo dispositivo de computação em nome de um segundo usuário;

calcular uma segunda quantidade prevista de uso de recursos para o aplicativo e o segundo usuário com base pelo menos na terceira quantidade;

armazenar a segunda quantidade prevista de uso de recursos no armazenamento de dados; e

determinar uma quarta quantidade do recurso a ser alocada para uma quarta instância do aplicativo a ser executada pelo dispositivo de computação em nome do segundo usuário, com base pelo menos na segunda quantidade prevista de uso de recursos armazenada no armazenamento de dados.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que o processo em primeiro plano associado à primeira instância do aplicativo fornece uma interface com o usuário para a primeira instância do aplicativo.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que pelo menos uma das uma ou mais tarefas em segundo plano associadas à primeira instância do aplicativo é

executada simultaneamente com o processo em primeiro plano.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que pelo menos uma das uma ou mais tarefas em segundo plano associadas à primeira instância do aplicativo é iniciada pelo processo em primeiro plano.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a obtenção da quantidade média de uso de recursos para o aplicativo com base na primeira quantidade e uma ou mais quantidades determinadas anteriormente, respectivamente associadas às uma ou mais instâncias executadas anteriormente da aplicação, compreende:

multiplicar a primeira quantidade por um primeiro fator de ponderação para obter um primeiro produto;

multiplicar uma quantidade média corrente obtida com base em pelo menos uma ou mais quantidades determinadas anteriormente por um segundo fator de ponderação para obter um segundo produto;
e

somar o primeiro produto e o segundo produto.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro fator de ponderação é maior que o segundo fator de ponderação.

10. Sistema implementado em um dispositivo de computação **caracterizado pelo fato de que** compreende:

pelo menos um processador; e

memória que é acessível por o pelo menos um processador, a memória armazenando componentes para execução por o pelo menos um processador, os componentes incluindo:

um gerenciador de recurso operável para monitorar um padrão de utilização de pelo menos um recurso do dispositivo de computação por um ou mais de um aplicativo e um usuário, para armazenar

informação associada com o padrão de utilização, e para utilizar a informação armazenada para alocar de forma previsível pelo menos uma porção do recurso para pelo menos um processo anterior à execução do mesmo por o pelo menos um processador.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o pelo menos um recurso compreende:

- um recurso de memória volátil ou não volátil;
- um recurso de unidade de processamento central (CPU);
- um recurso de entrada/saída (I/O);
- um recurso de rede;
- um recurso de energia; e
- um recurso de sensor.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o gerenciador de recurso aloca, de forma previsível, a pelo menos uma porção do recurso a um aplicativo antes de iniciar o aplicativo por qualquer entidade.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o pelo menos um recurso compreende memória e em que o gerenciador de recurso é ainda operável para carregar pelo menos uma porção de um aplicativo ou dados associados com um aplicativo na memória alocada anteriormente antes de iniciar o aplicativo por qualquer entidade.

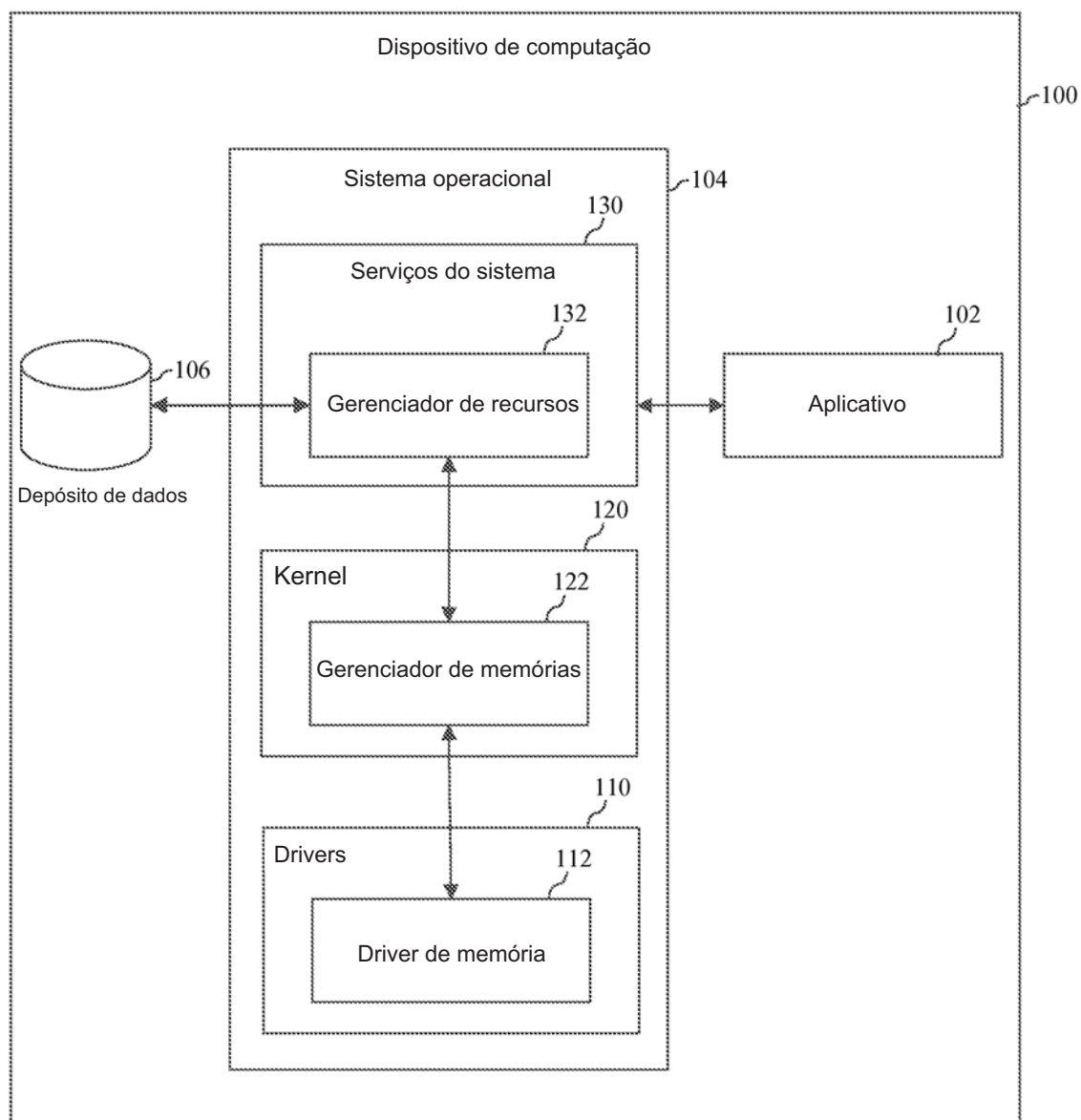


FIG. 1

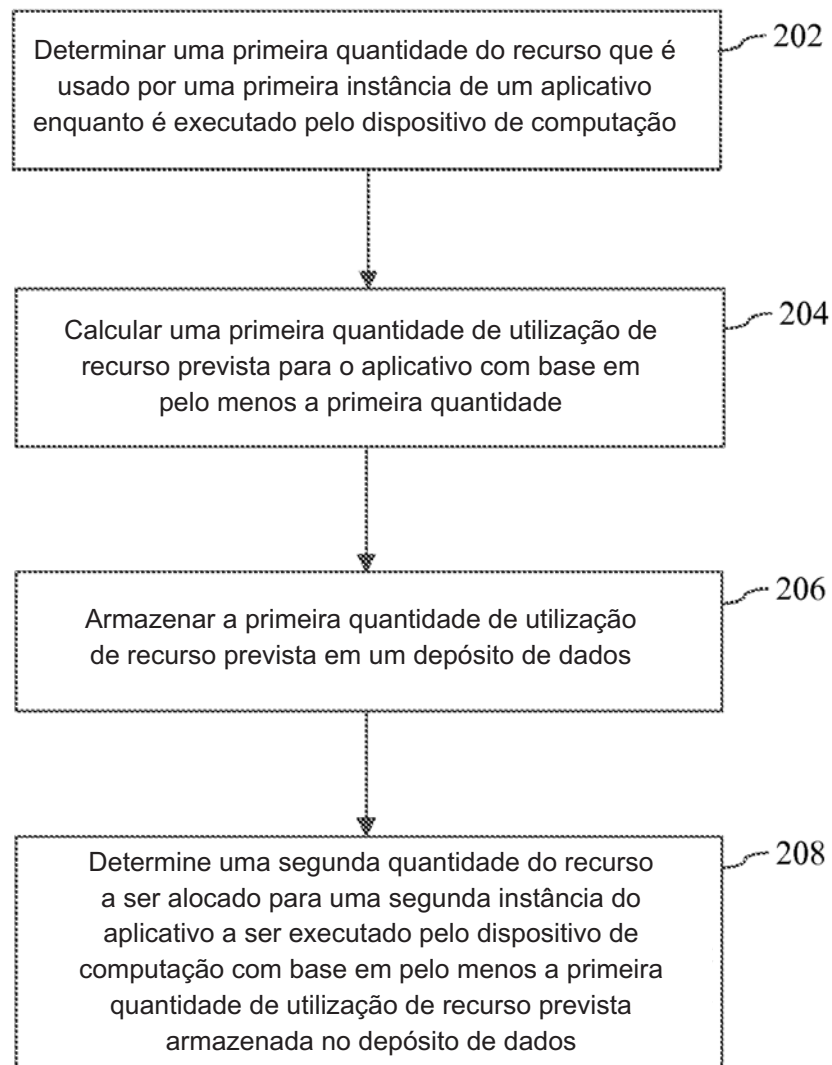

200 

FIG. 2

300

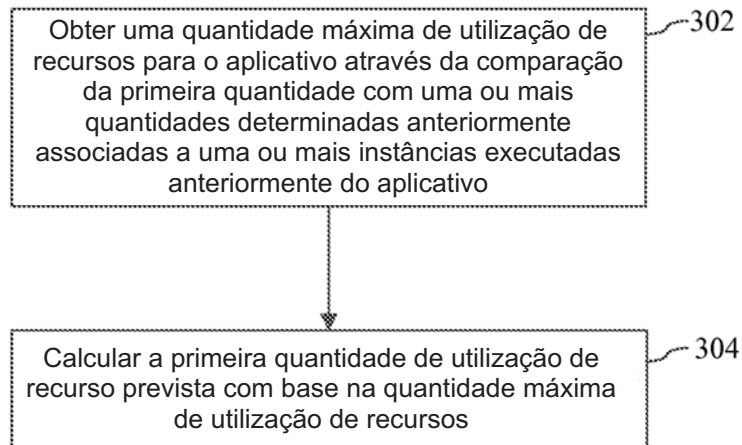


FIG. 3

400

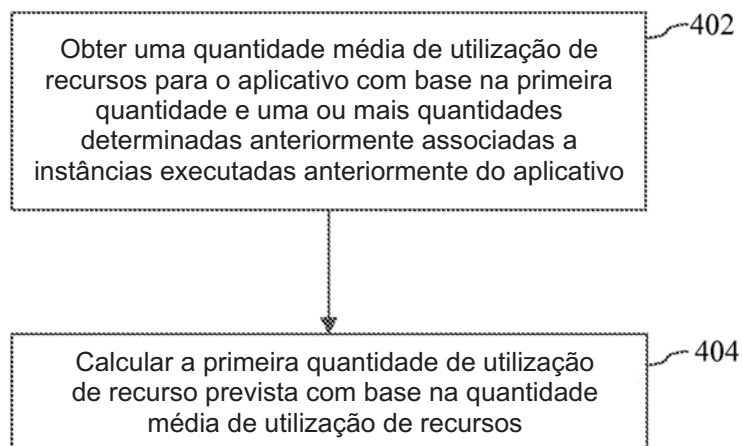


FIG. 4

500

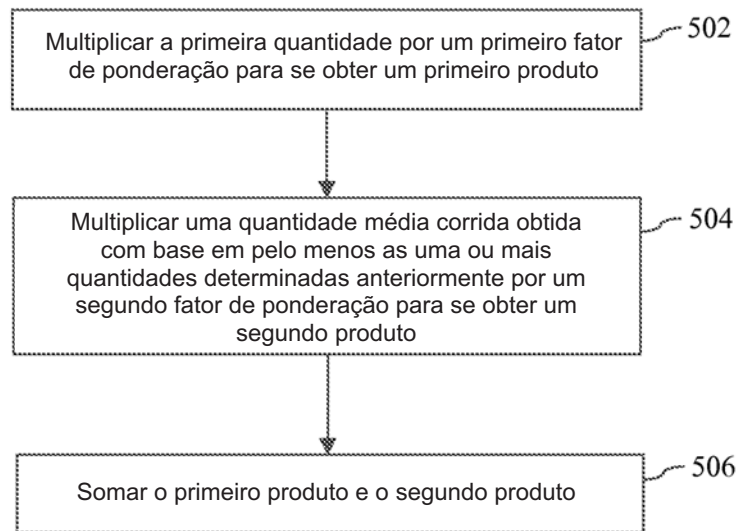


FIG. 5

600

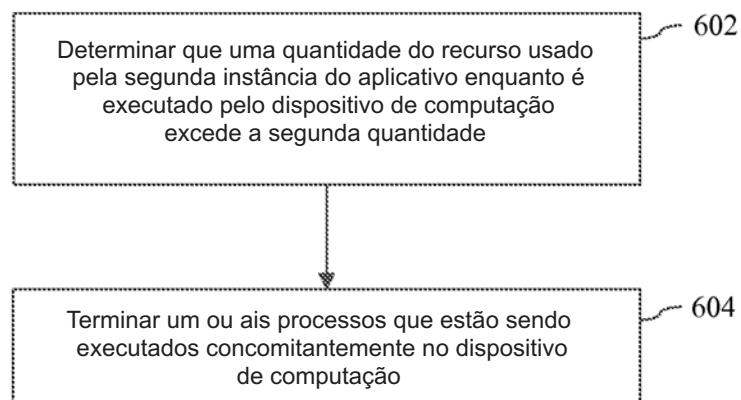


FIG. 6

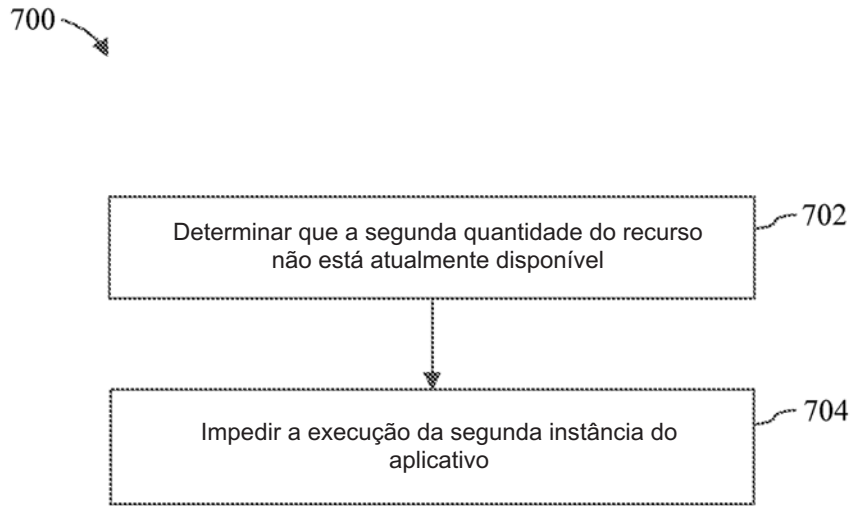


FIG. 7

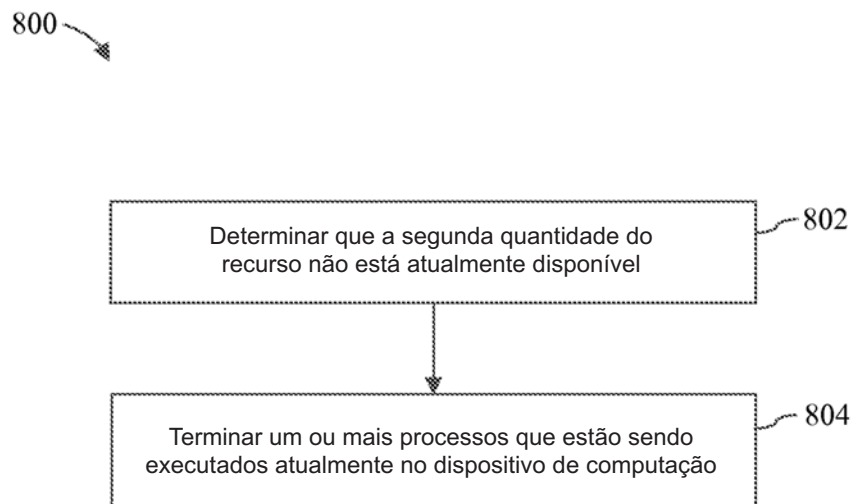


FIG. 8

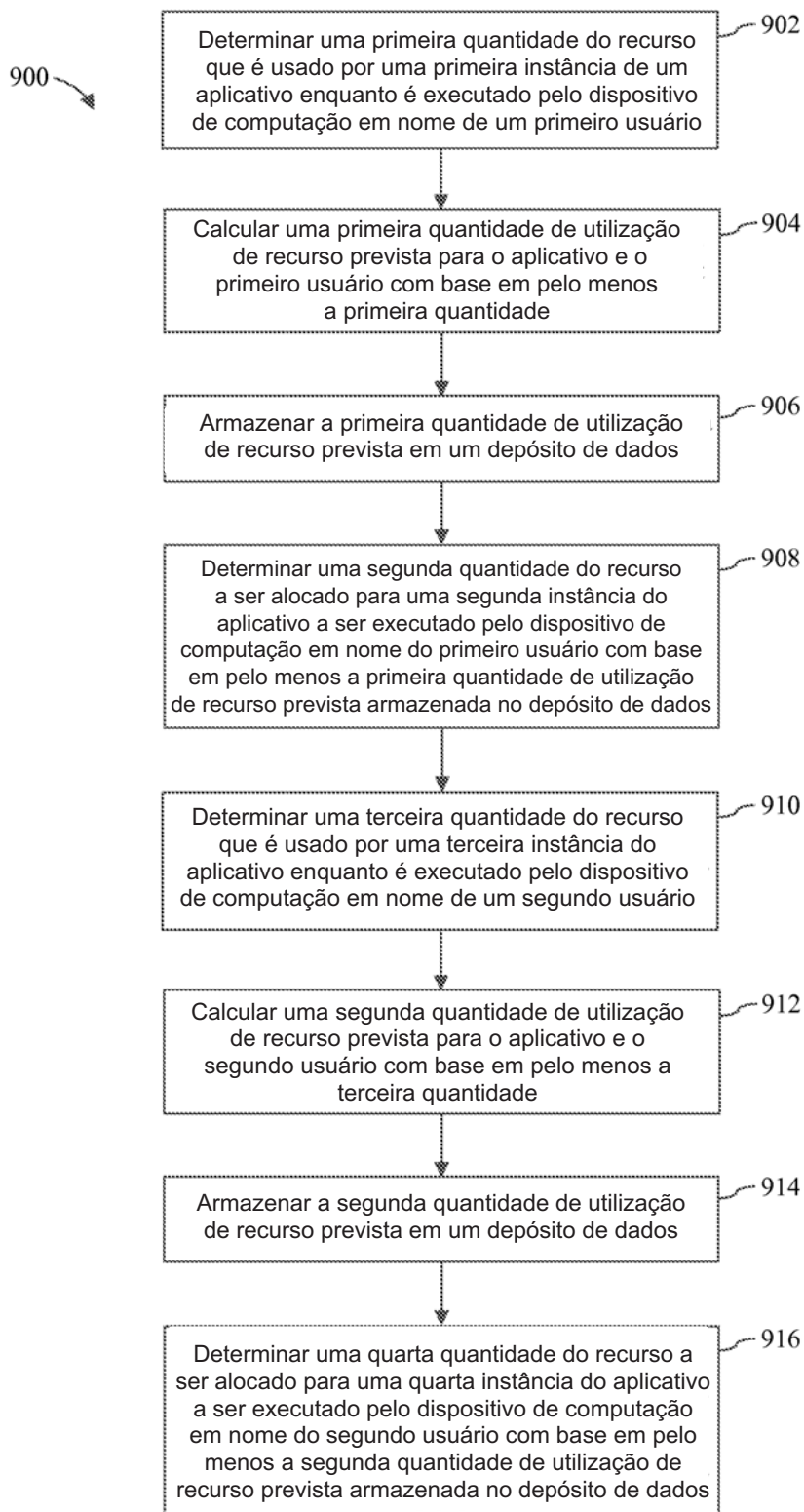


FIG. 9

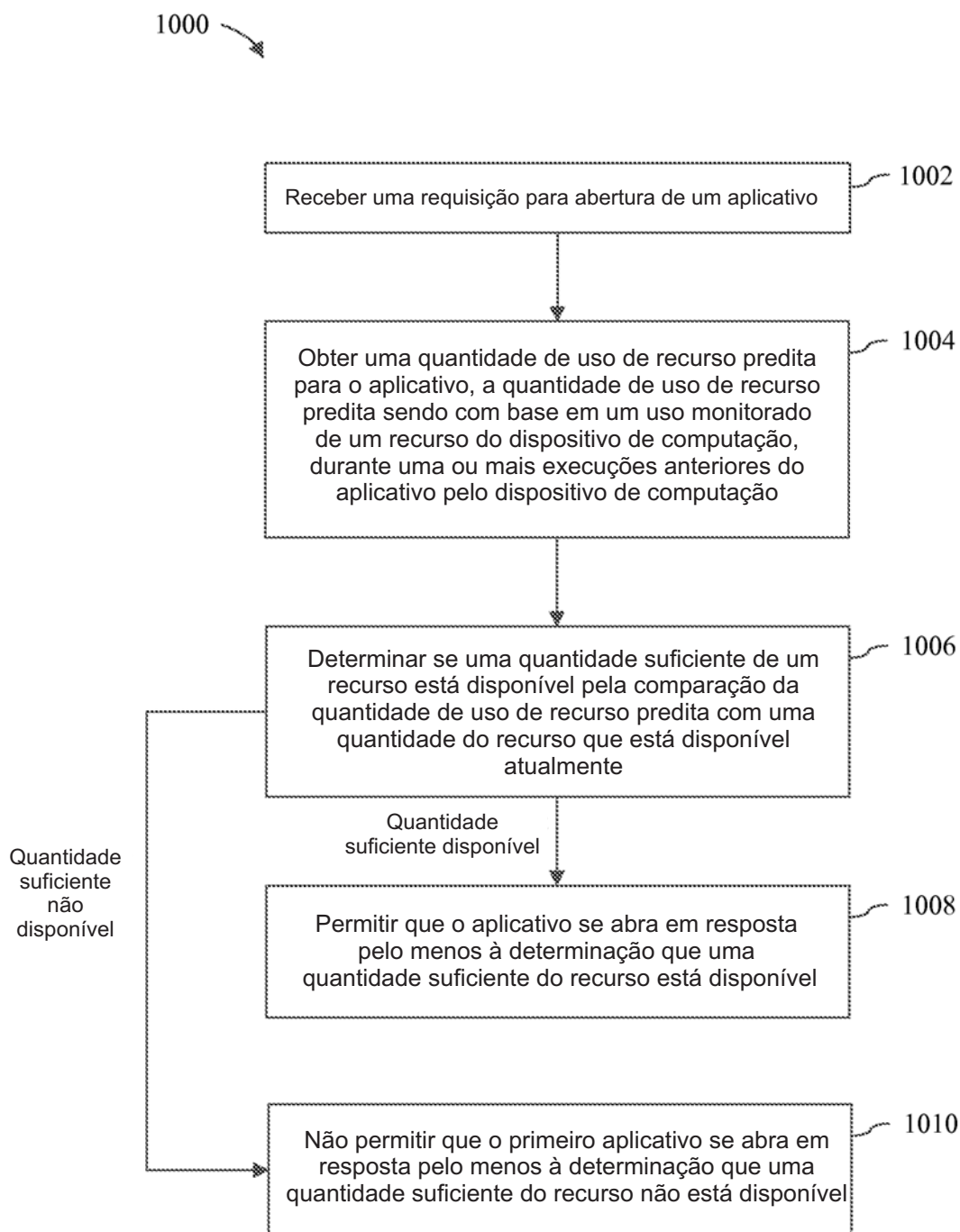


FIG. 10

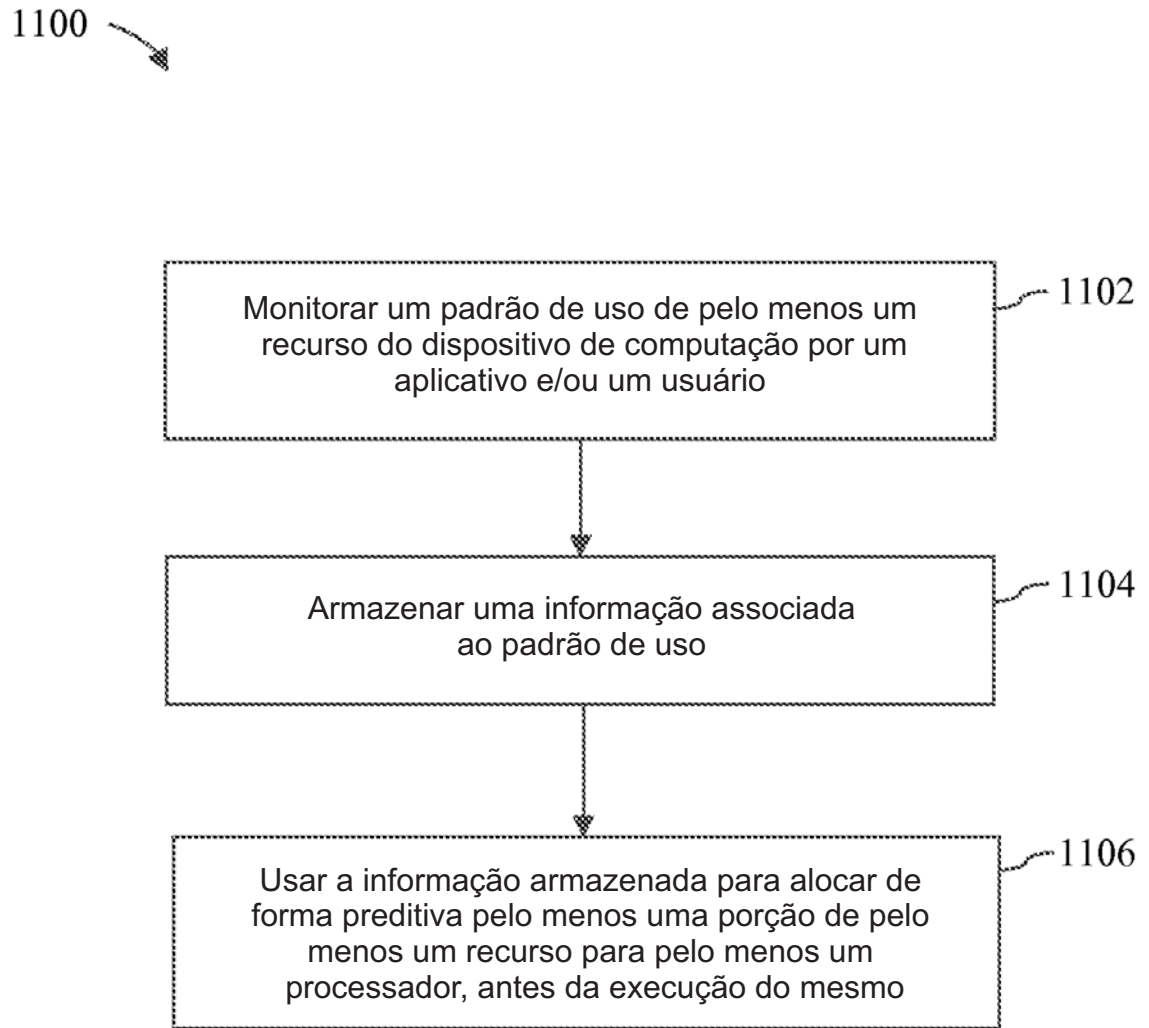


FIG. 11

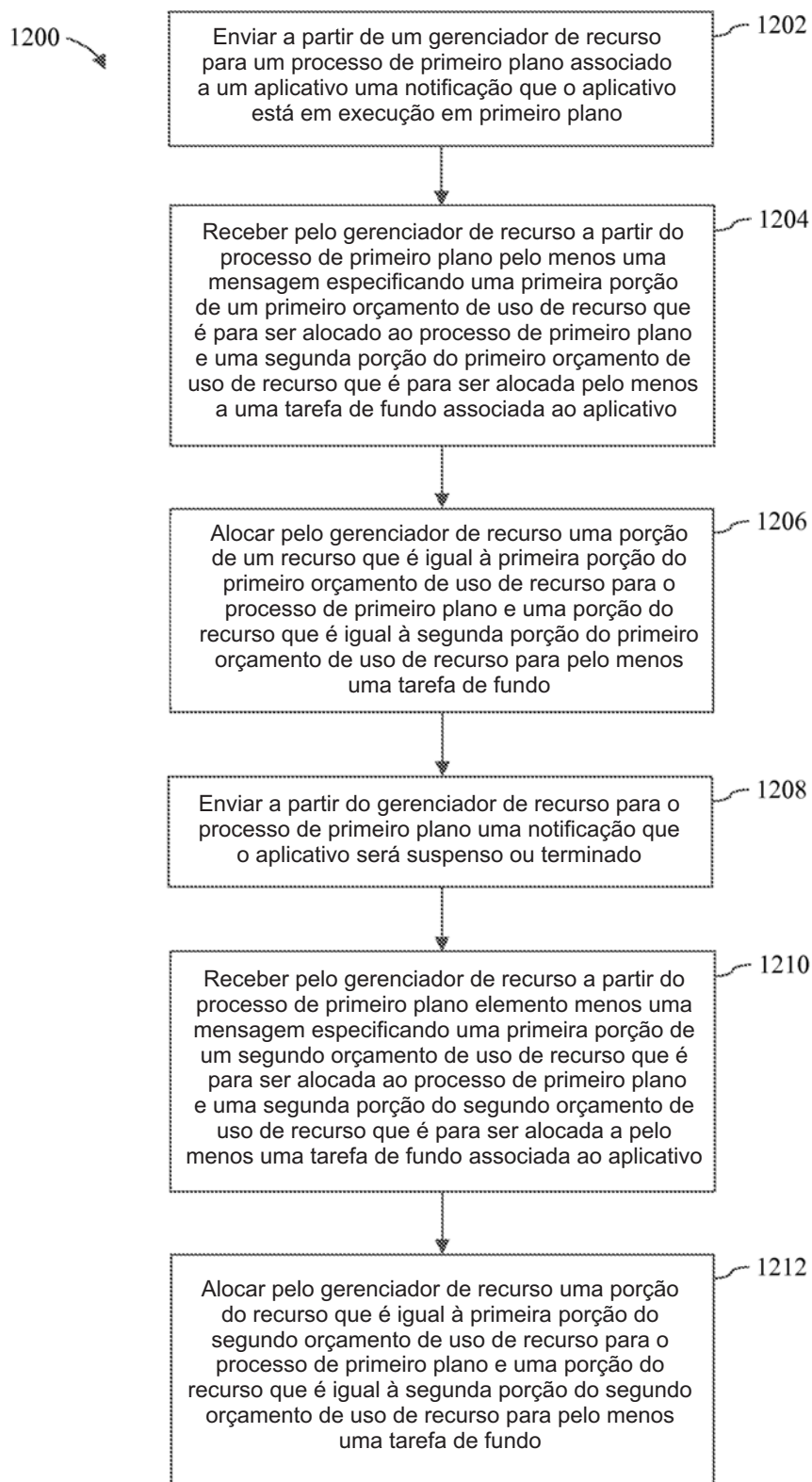


FIG. 12

1300

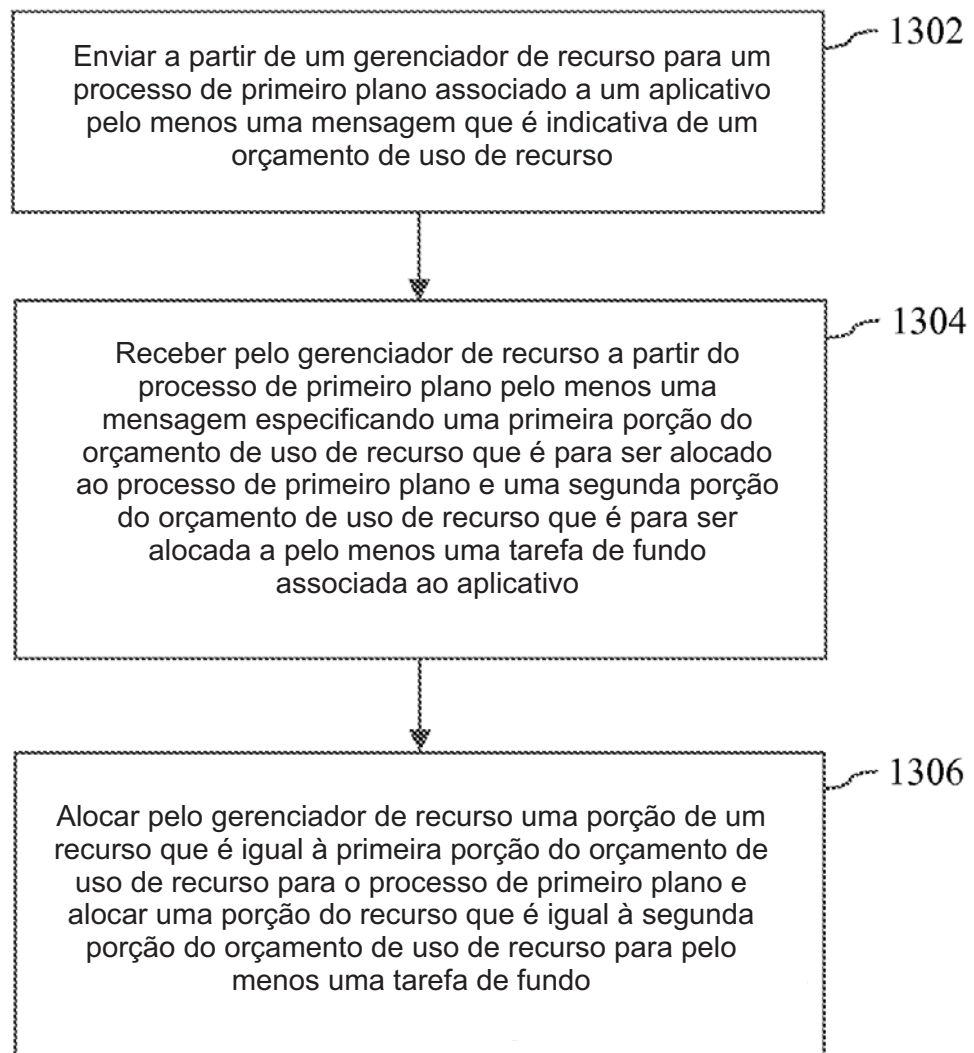


FIG. 13

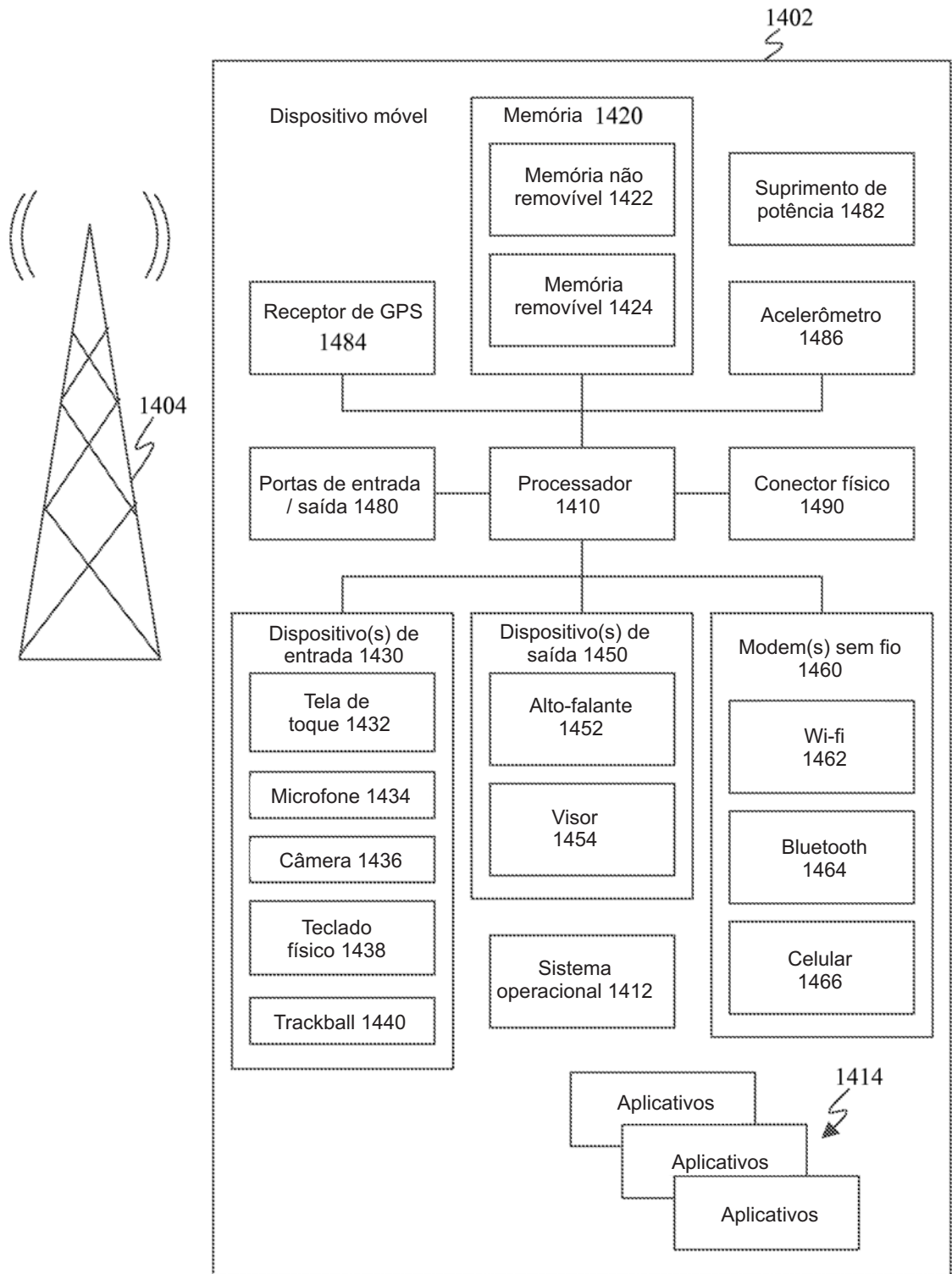


FIG. 14

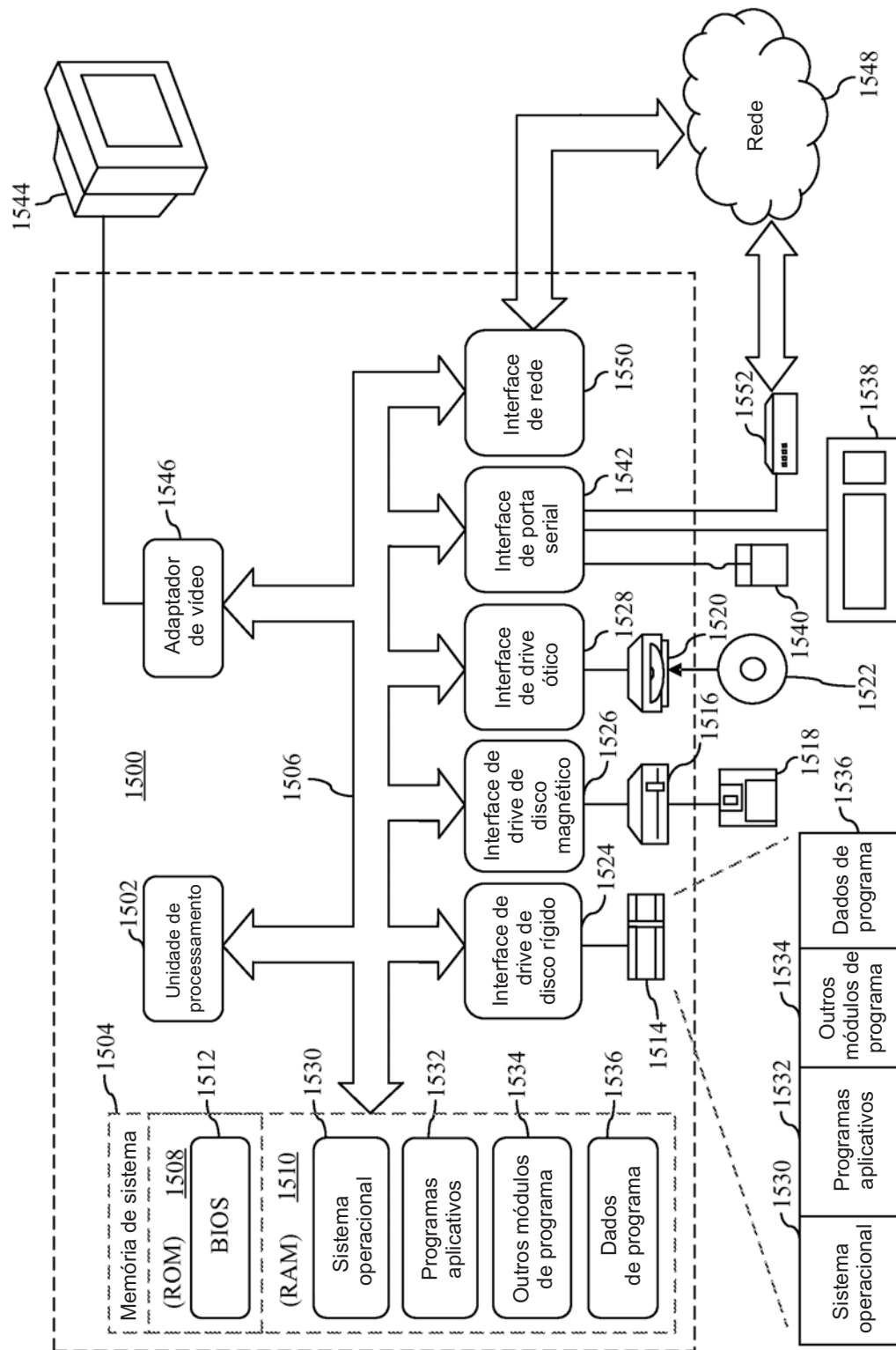


FIG. 15