



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

(11) PI 0912567-1 B1



(22) Data do Depósito: 05/05/2009

(45) Data de Concessão: 29/09/2020

(54) Título: DISPOSIÇÃO COMPREENDENDO UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE SERVIDOR DE COMPUTADOR CONFIGURADO PARA COORDENAR O USO DE UMA PLURALIDADE DE COMPUTADORES SERVIDORES.

(51) Int.Cl.: G06F 1/20.

(30) Prioridade Unionista: 05/05/2008 US 61/050,429.

(73) Titular(es): SIEMENS INDUSTRY, INC..

(72) Inventor(es): WILLIAM THOMAS PIENTA; PORNSAK SONGKAKUL.

(86) Pedido PCT: PCT US2009002764 de 05/05/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/137028 de 12/11/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 04/11/2010

(57) Resumo: DISPOSIÇÃO PARA OPERAR UM CENTRO DE DADOS USANDO-SE INTERFACE DE SISTEMA DE AUTOMAÇÃO EM EDIFÍCIO. A presente invenção refere-se a uma disposição que inclui um sistema de gerenciamento de servidor de computador, uma estação de gerenciamento de dados de um sistema de controle de ambiente de edifício e uma interface de dados entre eles. O sistema de gerenciamento de servidor de computador é configurado para coordenar o uso de uma pluralidade de computadores de servidor, o sistema de gerenciamento de servidor de computador que executa o software de virtualização configura para gerenciar o processamento de aplicação na pluralidade de computadores de servidor localizados em pelo menos um centro de dados. A estação de gerenciamento de dados é acoplada de forma operável aos controladores, sensores e acionadores do sistema de controle de ambiente de edifício. A estação de gerenciamento de dados é configurada para fornecer pelo menos alguns dados através da interface de dados para o sistema de dados de gerenciamento do servidor de computador.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
"DISPOSIÇÃO COMPREENDENDO UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE SERVIDOR DE COMPUTADOR CONFIGURADO PARA COORDENAR O USO DE UMA PLURALIDADE DE COMPUTADORES SERVIDORES".

[0001] O presente pedido reivindica o benefício do Pedido Provisório de Número de Série U.S. 61/050.425 depositado em 05 de maio de 2008, Pedido Provisório de Número de Série U.S. 61/050.429, depositado em 05 de maio de 2008, e Pedido Provisório de Número de Série U.S. 61/050.420, depositado em 05 de maio de 2008, os quais são todos incorporados ao presente por meio de referência.

REFERÊNCIA CRUZADA AOS PEDIDOS RELACIONADOS

[0002] Este pedido está relacionado aos nossos Pedidos de Patente co-pendentes de Números de Série U.S. 12/435.388 e 12/435.401, cada um depositado em 04 de maio de 2009, e os quais são incorporados ao presente por meio de referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

[0003] A presente invenção refere-se, em geral, a centros de processamento de dados, e mais particularmente, ao gerenciamento das operações de um centro de processamento de dados.

ANTECEDENTE DA INVENÇÃO

[0004] Os centros de dados são partes de edifícios ou instalações em que um grande número de computadores servidores está localizado. A compactação densa dos computadores servidores resulta na geração de uma grande quantidade de calor em uma área localizada. O centro de dados tem que ser refrigerado de uma maneira confiável a fim de evitar o desligamento, ou dano do hardware do computador de servidor. O desligamento dos computadores servidores devido à sobrecarga de calor pode causar uma perda econômica significativa.

[0005] Dessa maneira, unidades de refrigeração especializadas foram desenvolvidas para implementação de forma direta nos centros de dados. Essas unidades de refrigeração especializadas são, às vezes, conhecidas na técnica como unidades de condicionamento de ar de sala de computador ("CRACs") ou unidades de tratamento de ar de sala de computador. Nesta descrição, a unidade de condicionamento de ar ou CRAC será entendida para abranger qualquer dispositivo usado para afetar a refrigeração em um centro de dados. As CRACs foram empregadas como um resultado do fato de que os sistemas HVAC comuns de edifícios não são configurados de forma ótima para lidar com o cabeçalho concentrado gerado com os centros de dados. Assim, as CRACs são frequentemente usadas em conexão com, mas em adição, às unidades de refrigeração comuns de um edifício empregadas para sistemas para confortar os humanos.

[0006] Muitas CRACs possuem controles embutidos e simples que ajustam a produção da unidade com base nos fatores tais como temperatura de ar do ambiente sentida. Em alguns casos, as CRACs possuem controladores que interagem com o sistema de automação do edifício que controla ou inclui o sistema HVAC do edifício, dentre outras coisas.

[0007] Muito embora as CRACs forneçam uma solução para a necessidade de poder refrigerante acentuado em um centro de dados dotado de diversos computadores servidores, existe, não obstante, um perigo de superaquecimento, devido ao carregamento não balanceado de tarefas de processamento no centro de dados, mau funcionamento ou ineficiência de uma unidade CRAC, ou condições locais no centro de dados que afetam a habilidade de refrigerar determinados servidores ou grupos de servidores. É, portanto, desejável reduzir o risco de superaquecer ou outro mau funcionamento de um ou mais processadores em um centro de dados. Também há a necessidade de

aperfeiçoar a eficiência no consumo de energia em centros de dados atribuível à refrigeração.

SUMÁRIO

[0008] A presente invenção direciona as necessidades identificadas acima, assim como outras, ao fornecer uma arquitetura em que um sistema de automação do edifício e centros de dados compartilham informação para coordenar o uso de recursos de servidor e recursos de refrigeração térmica de forma mais eficiente.

[0009] Uma primeira modalidade é uma disposição que inclui um sistema de gerenciamento de servidor de computador, uma estação de gerenciamento de dados de um sistema de controle de ambiente de edifício e uma interface de dados entre eles. O sistema de gerenciamento de servidor de computador é configurado para coordenar o uso de uma pluralidade de computadores servidores, o sistema de gerenciamento de servidor de computador que executa o software de virtualização configurado para gerenciar o processamento de aplicação na pluralidade de computadores servidores localizados em pelo menos um centro de dados. A estação de gerenciamento de dados é acoplada de forma operável aos controladores, sensores e acionadores do sistema de controle de ambiente de edifício. A estação de gerenciamento de dados é configurada para fornecer pelo menos alguns dados através da interface de dados para o sistema de dados de gerenciamento de servidor de computador.

[00010] As características e vantagens descritas acima, assim como outras, poderão ser observadas rapidamente por aqueles de habilidade comum na técnica por meio de referência à descrição detalhada e desenhos em anexo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00011] A figura 1 mostra um diagrama em bloco esquemático de uma disposição exemplificativa de acordo com uma primeira

modalidade da invenção implementada para coordenar o processamento da aplicação em um centro de dados exemplificativo;

a figura 2 mostra um conjunto de operações exemplificativo que pode ser realizado de acordo com a presente invenção;

a figura 3 mostra em mais detalhes uma modalidade exemplificativa de pelo menos uma das operações da figura 2; e

a figura 4 mostra um diagrama em bloco de uma representação de uma disposição de acordo com algumas modalidades da invenção que utilizam a interação entre a infraestrutura BAS e a infraestrutura de gerenciamento de servidor para aperfeiçoar a eficiência de gerenciamento do servidor.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[00012] A figura 1 mostra uma disposição 100 de acordo com uma modalidade exemplificativa da invenção. A disposição 100 é mostrada usada em conjunto com um centro de dados 102 que inclui uma pluralidade de computadores servidores 104₁, 104₂... 104₁₈ e uma pluralidade de unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, e 106₄. A disposição 100 inclui um sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 dotado, dentre outras coisas, uma memória 110 e um circuito de processamento 112. Nesta modalidade, a disposição 100 inclui adicionalmente um elemento BAS 120, o qual é conectado de forma comunicativa ao circuito de processamento 112.

[00013] Cada um dos computadores servidores 104₁ a 104₁₈ é parte de um conjunto de computadores que fornece serviços de processamento de aplicação a pelo menos um, e tipicamente um grande número de computadores de cliente, não mostrados. Os computadores servidores 104₁ a 104₁₈ são tipicamente dispostos em suportes e dispersos por todo o espaço do centro de dados 102. Por exemplo, conforme mostrado na figura 1, os computadores servidores 104₁, 104₂, 104₃, 104₄, e 104₅ primeiro suporte 122 de um primeiro

espaço 132 do centro de dados 102. De maneira similar, os computadores servidores 104₆, 104₇, 104₈ e 104₉ podem ser agrupados em um segundo suporte 124 em um segundo espaço 134 do centro de dados 102, os computadores servidores 104₁₀, 104₁₁, 104₁₂, 104₁₃ e 104₁₄ podem ser agrupados em um terceiro suporte 126 do terceiro espaço 136 do centro de dados 102, e os computadores servidores 104₁₅, 104₁₆, 104₁₇ e 104₁₈ podem ser agrupados em um quarto suporte 128 de um quarto espaço 138 do centro de dados 102.

[00014] Será observado que os centros de dados podem ter mais servidores por suporte, mais suportes localizados em um único espaço, e mais espaços definidos. Em outras palavras, a estrutura básica do centro de dados 102 pode ser expandida (ou até reduzida) em uma quantidade quase infinita de modos. Os princípios descritos em conexão com a modalidade exemplificativa podem ser facilmente expandidos para tais centros de dados com outros tamanhos.

[00015] Cada uma das unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, e 106₄, é uma unidade condicionadora de ar de sala de computador ou tratadora de ar de sala de computador, coletivamente referida como CRAC. As unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, e 106₄ também podem ser qualquer unidade de condicionamento de ar que seja empregada para refrigerar o espaço de maneira específica em um centro de dados ou outra área que seja uma alta geradora de calor. Tais dispositivos são bem conhecidos na técnica. Nesta modalidade, cada uma das unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, e 106₄ é acoplada de forma operável ao elemento BAS 120 tal que o elemento BAS 120 pode desempenhar pelo menos alguma medida de controle sobre as operações da unidade de condicionamento de ar 106_n. Por exemplo, se uma unidade de condicionamento de ar 106_n possui controle e sensoriamento de temperatura independente, o elemento BAS 120

pode ser conectado de forma operável para ultrapassar o controle local ligado/desligado, e/ou para fornecer um ponto de regulação para a unidade de condicionamento de ar 106_n. Outras unidades de condicionamento de ar podem ser configuradas para controle externo direto. Em qualquer um dos casos, o elemento BAS 120 preferivelmente é conectado de forma operável para fornecer gerenciamento e/ou controle geral de cada uma das unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, e 106₄.

[00016] Na modalidade descrita no presente, as unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, e 106₄ operam para refrigerar, respectivamente, os espaços 132, 134, 136 e 138. Sabe-se na técnica posicionar o equipamento de condicionamento de ar em um centro de dados a fim de focar nas capacidades de diferentes unidades de condicionamento de ar em diferentes espaços, mesmo se diversos espaços são forem fisicamente murados. Por meio de exemplo, sabe-se que se dispõem as unidades de condicionamento de ar para formar corredores quentes e corredores frios, em que as unidades de condicionamento de ar são especificamente associadas com os respectivos corredores frios.

[00017] O elemento BAS 120 é um ou mais dispositivos que são configurados para se comunicar, e operar com, um sistema de automação do edifício tal como um sistema HVAC ou outro. Tais sistemas são conhecidos na técnica e podem ter uma arquitetura geral do sistema APOGEE™ disponível pela Siemens Building Technologies Inc. O elemento BAS 120 inclui pelo menos um circuito de processamento 140 e uma memória 142. O elemento BAS 120 pode adequadamente tomar a forma de uma estação de trabalho de supervisão em um BAS tal como a estação de trabalho INSIGHT™ disponível pela Siemens Building Technologies, Inc., de Buffalo Grove, Illinois. Na alternativa, o elemento BAS 120 pode ser adequadamente

um controlador de campo configurável, tal como o controlador de campo PXC Modular, também disponível pela Siemens Building Technologies, Inc. Em geral, o circuito de processamento 140 é configurado através de outros circuitos para comunicar os dados BAS (tais como pontos de regulação, valores de sensor, e comandos) com outros dispositivos BAS tais como outros controladores, ou mesmo com sensores e acionadores. O elemento BAS 120 pode incluir adicionalmente dispositivos I/O digitais ou analógicos especiais, conforme pode ser necessário para se comunicar com os elementos de controle das unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, e 106₄. Nesta modalidade, o elemento BAS 120 é adicionalmente conectado de forma operável para comunicar informação com o sistema de gerenciamento de servidor de computador 108, e particularmente com o circuito de processamento 112. Para este fim, uma interface de dados adequada é fornecida entre o elemento BAS 120, o qual é configurado para um sistema BAS, e o sistema de gerenciamento de servidor de computador 108, o qual não é tipicamente adaptado para a comunicação com um sistema BAS.

[00018] Na modalidade descrita no presente, o elemento BAS 120 é configurado para monitorar as condições do ambiente no centro de dados 102, e particularmente, nos espaços 132, 134, 136 e 138. Para este fim, o elemento BAS 120 é acoplado de forma operável a um ou mais sensores de ambiente 118₁ localizado no primeiro espaço 132, um ou mais sensores de ambiente 118₂ localizado no segundo espaço 134, um ou mais sensores de ambiente 118₃ localizado no terceiro espaço 136, e um ou mais sensores de ambiente 118₄ localizado no quarto espaço 138.

[00019] Cada um ou mais sensores 118₁ a 118₄ pode incluir pelo menos um sensor de temperatura, assim como, opcionalmente, sensores de umidade, fluxo de ar e/ou de pressão. Os sensores 118₁ a

118₄ são configurados para fornecer informação com relação às condições do ambiente nos espaços 132, 134, 136 e 138 para o elemento BAS 120. Tal informação pode ser usada tanto para controlar a operação das unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, e 106₄, como também para determinar a adequação dos espaços 132, 134, 136 e 138 para processamento adicional por computadores servidores neles, conforme será discutido abaixo.

[00020] O sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 é um sistema de computação que é geralmente configurado para coordenar o uso da pluralidade de computadores servidores 104₁ a 104₁₈. Tais dispositivos são geralmente conhecidos. Para coordenar o uso do servidor, o circuito de processamento 112 do sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 executa o software de virtualização 114. O software de virtualização 114, como é conhecido na técnica, é o software que, quando executado por um processador de computador configurado de maneira apropriada, de outra forma, gerencia a alocação de processos de aplicação dentre uma pluralidade de computadores servidores, tal como em um centro de dados.

[00021] De acordo com esta modalidade da presente invenção, o circuito de processamento 112 é configurado adicionalmente para empregar o software de virtualização 114 para alocar os processos de aplicação dentre os computadores servidores 104₁, 104₂, etc. com base em uma medida da adequação dos espaços 132, 134, 136 e 138. Para este fim, a memória 110 armazena um valor de informação do espaço para cada um de uma pluralidade de espaços 132, 134, 136 e 138. O valor de informação do espaço inclui informação com relação à adequação relativa de um espaço correspondente para aceitar a carga de computação. A adequação relativa de um espaço pode ser determinada com base em pelo menos uma medição de condição do ambiente para o espaço correspondente, assim como outros fatores.

Mais informação com relação ao desenvolvimento do valor de informação dos espaços e/ou taxas de adequação é discutida mais adiante abaixo em conexão com as figuras 2 e 3.

[00022] Agora com referência à figura 1, o sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 é configurado para alocar (por meio do software de virtualização) uma ou mais tarefas de processamento para um da pluralidade de computadores servidores 104₁ a 104₁₈ com base em parte na adequação relativa do espaço em que os computadores servidores 104₁ a 104₁₈ estão localizados.

[00023] Em particular, quando uma aplicação é designada para um computador de servidor 104_n, a execução da aplicação faz com que o computador de servidor 104_n gere energia térmica. O circuito de processamento 112 aloca as tarefas de processamento tal que o calor gerado pelos computadores servidores 104 que executam as tarefas de processamento é distribuído para um espaço em que o ambiente (e outros fatores) está em uma condição amena para aceitar carga computacional e térmica adicional.

[00024] Para este fim, será observado que os computadores servidores 104₁ a 104₅ geram calor no espaço 132, os computadores servidores 104₆ a 104₉ geram calor no espaço 134, os computadores 104₁₀ a 104₁₄ geram calor no espaço 136, os computadores 104₁₅ a 104₁₈ geram calor no espaço 138. Se os servidores dentro de um espaço em particular forem excessivamente utilizados, e/ou se a temperatura em um ou mais espaços for particularmente alta, e/ou a temperatura for difícil de reduzir, então tal espaço seria menos adequado (isto é, possui uma menor adequação relativa) para atividade computacional adicional com relação aos outros espaços.

[00025] Dessa maneira, o circuito de processamento 112 aloca as tarefas de processamento ao favorecer as alocações de carga computacional para computadores servidores 104 em espaços

dotados de um índice de adequação relativamente alto.

[00026] Por meio de exemplo, considera-se uma situação em que 100 aplicações devem ser alocadas para os computadores servidores 104_1 a 104_{18} . Na técnica anterior, um modo para alocar as aplicações pode ser simplesmente alocar uma quantidade substancialmente igual de aplicações para cada um dos processadores, tal que neste exemplo cada um dos computadores servidores 104_1 a 104_{18} teria cinco ou seis das cem aplicações. De maneira alternativa, a alocação pode ser baseada na tentativa de manter a ocupação de cada um dos computadores servidores 104_1 a 104_{18} aproximadamente igual. Assim, se um computador de servidor 104_n em particular possuir uma quantidade de tarefas particularmente intensivas de forma computacional, pode haver menos aplicações em geral. A velocidade e eficiência de computação dos computadores servidores 104_1 a 104_{18} também podem ser levadas em consideração. Em qualquer situação, a alocação da técnica anterior tenta distribuir de modo uniforme a carga computacional.

[00027] No entanto, pode ser o caso que tal alocação de acordo com a técnica anterior criaria estresse em um espaço em particular 136, possivelmente levando a uma paralisação não planejada ou pelo menos uma condição de alarme, enquanto um outro espaço 132 está refrigerando. Em tal caso, é vantajoso para a carga mais pesada, algum do conjunto de computadores servidores 104_1 a 104_5 com as aplicações adicionais, e para a carga mais leve, os computadores servidores 104_{10} a 104_{14} . Tal alocação distribui mais calor para o espaço mais refrigerado 132 e menos calor adicional para o espaço mais quente 136.

[00028] O circuito de processamento 112 então determina a alocação de pelo menos alguns processos com base no valor de informação do espaço (e no índice de adequação deles) para cada um

dos espaços 132, 134, 136 e 138.

[00029] Na operação geral da figura 1, os computadores servidores 104₁ a 104₁₈ fornecem o processamento de aplicação para computadores de cliente, não mostrado. O sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 opera para designar as solicitações de aplicação a partir de clientes para um ou mais dos computadores servidores 104₁ a 104₁₈. Uma vez que as solicitações de aplicação são designadas a um computador de servidor 104_n, o computador de servidor 104_n daí em diante executa a aplicação.

[00030] Conforme cada computador de servidor 104_n executa as aplicações, o microprocessador (e outro conjunto de circuitos) do computador de servidor gera calor, que tende a aquecer o espaço ao redor do computador de servidor 104_n. Assim, neste exemplo, as operações computacionais dos computadores servidores 104₁ a 104₅ tendem a gerar calor no espaço 132, as operações computacionais de computadores servidores 104₆ a 104₉ tendem a gerar calor no espaço 134, as operações computacionais de computadores servidores 104₁₀ a 104₁₄ tendem a gerar calor no espaço 136, e as operações computacionais de computadores servidores 104₁₅ a 104₁₈ tendem a gerar calor no espaço 138.

[00031] Devido ao fato de que calor excessivo pode danificar o conjunto de circuitos, a refrigeração é necessária no centro de dados 102. Neste exemplo, as unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, 106₄ operam para refrigerar, respectivamente, os espaços 132, 134, 136 e 138. Cada uma das unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, 106₄ pode operar de maneira adequada para refrigerar seu respectivo espaço local para uma temperatura com ponto de regulação predeterminada. Nesta modalidade, o elemento BAS 120 pode fornecer uma temperatura com ponto de regulação para cada uma das unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃,

106₄, e pode ainda controlar pelo menos alguns aspectos da operação das unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, 106₄.

[00032] Os sensores 118₁ a 118₄ operam para fornecer medições de temperatura, e opcionalmente outros dados do ambiente, quanto aos respectivos espaços 132 a 138, para o elemento BAS 120. Tal informação de medição é, em alguns casos, usada para auxiliar no controle das unidades de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, 106₄. De acordo com pelo menos algumas modalidades da invenção, tal informação de medição é ainda usada para gerar um valor de informação do espaço (por exemplo, um valor de índice de adequação).

[00033] Com relação ao valor de informação do espaço, o elemento BAS 120 obtém os dados de sensor do ambiente recebidos a partir dos sensores 118₁ a 118₄. O circuito de processamento 140 do elemento BAS 120 usa os dados de sensor do ambiente recebidos com relação aos espaços 132, 134, 136 e 138, assim como outras informações, para gerar um índice de adequação. As outras informações que o circuito de processamento 140 pode usar para gerar o índice de adequação incluem carregamento computacional (e carregamento previsto) dos computadores servidores em cada espaço 132, 134, 136 e 138. O circuito de processamento 140 pode receber de forma adequada tal carregamento computacional e carregamento previsto a partir (ou pelo menos através) do circuito de processamento 112, o qual teria acesso a tal informação.

[00034] Em qualquer situação, o circuito de processamento 140 então gera um valor de informação do espaço, o qual, neste caso, inclui um índice de adequação calculado com base pelo menos em informação do ambiente, para cada um dos espaços 132, 134, 136 e 138. O circuito de processamento 140 fornece os valores de informação do espaço para o circuito de processamento 112 do

sistema de gerenciamento de servidor de computador 108. O circuito de processamento 112 armazena o índice de adequação para os espaços 132, 134, 136 e 138 na memória 110.

[00035] O circuito de processamento 112 também tem armazenado, na memória 110, uma identificação do espaço 132, 134, 136 e 138 em que cada um dos computadores servidores 104_1 a 104_{18} está localizado.

[00036] Nesta modalidade, o circuito de processamento 112 aloca as tarefas de processamento (aplicações) para os computadores servidores 104_1 a 104_{18} com base pelo menos em parte no índice de adequação de seus espaços correspondentes 132, 134, 136 e 138. Se uma grande quantidade de aplicações tiver que ser designada para os servidores, o circuito de processamento 112 preferivelmente designa mais das aplicações para os espaços que possuem um maior índice de adequação, e menos das aplicações para os espaços que possuem menor índice de adequação. Como resultado, as aplicações são roteadas de forma mais excessiva para os computadores servidores localizados em um ambiente que é mais conducente a aceitar a carga térmica adicional que irá resultar das operações computacionais de adição.

[00037] A figura 2 mostra um conjunto de operações exemplificativo que pode ser desempenhado pelo circuito de processamento 140 e o circuito de processamento 112 para realizar a alocação baseada na adequação de espaço de tarefas de processamento descrita acima. Será notado que algumas dessas etapas podem, de maneira alternativa, ser realizadas tanto pelo circuito de processamento 112 quanto pelo circuito de processamento 104.

[00038] Com referência à figura 2, na etapa 205, o circuito de processamento 140 obtém ou gera uma associação de cada computador de servidor 104_n com um dos espaços definidos 132, 134,

136 e 138. Conforme discutido acima, cada um dos espaços 132, 134, 136 e 138, neste exemplo, corresponde diretamente a um único respectivo suporte 122, 124, 126 e 128 e uma única respectiva unidade de condicionamento de ar 106₁, 106₂, 106₃, 106₄. No entanto, será observado que múltiplos suportes (cada um dotado de múltiplos computadores) podem estar localizados em um único espaço. De maneira alternativa (e preferivelmente), cada suporte pode ser subdividido em múltiplos "espaços". Para este fim, com o advento dos módulos de sensor sem fio, tais como aqueles que usam dispositivos MEMS, os múltiplos sensores sem fio podem ser facilmente implementados em diferentes localizações de um único suporte de servidor. Como resultado, os dados do ambiente granulares podem ser obtidos para auxiliar mais adiante em encontrar os lugares quentes ou lugares frios localizados associados com servidores em particular. De maneira similar, não é necessário que um único espaço seja associado com uma única unidade de condicionamento de ar.

[00039] De fato, a influência mais significativa na definição significativa dos espaços em um centro de dados é a quantidade e a colocação dos sensores e/ou computadores servidores. Para este fim, tão logo um espaço possa ser definido por pelo menos um computador de servidor, e tenha disponível a informação do ambiente específica para o espaço, então um índice de adequação para tal espaço pode ser gerado de forma vantajosa. Por exemplo, pelo menos algumas modalidades consideram a colocação de pelo menos quatro sensores de temperatura em cada suporte de servidor. Em tal caso, pelo menos quatro espaços podem ser definidos por cada suporte. Usando-se a interpolação entre os sensores, um ou mais espaços adicionais podem ser definidos.

[00040] Independente de como os espaços são definidos, no entanto, o circuito de processamento 140 obtém a associação de cada

computador de servidor com um dos espaços definidos. Na modalidade exemplificativa da figura 1, o circuito de processamento 140 associa os computadores servidores 104₁, 104₂, 104₃, 104₄, e 104₅ com o primeiro espaço 132 do centro de dados 102, os computadores servidores 104₆, 104₇, 104₈, e 104₉ com o segundo espaço 134, os computadores servidores 104₁₀, 104₁₁, 104₁₂, 104₁₃, e 104₁₄ com o terceiro espaço 136, e os computadores servidores 104₁₅, 104₁₆, 104₁₇, e 104₁₈ com o quarto espaço 138.

[00041] O circuito de processamento 140 pode obter, de maneira adequada, a associação de servidores para espaços definidos por meio de entrada do usuário, direta ou indiretamente através do elemento BAS 120. A entrada do usuário identifica o esboço dos computadores servidores 104₁ a 104₁₈ com relação a um conjunto de coordenadas no centro de dados 102. O circuito de processamento 140 (e/ou o elemento BAS 120) pode mais adiante associar os sensores 118₁ a 118₄, assim como as unidades de condicionamento de ar 106₁ a 106₄, com os espaços definidos 132, 134, 136 e 138.

[00042] Será observado, no entanto, que as operações da etapa 405 podem ser realizadas pelo circuito de processamento 112. De fato, se as operações da etapa 405 forem realizadas pelo circuito de controle 140, o circuito de controle 140 irá comunicar a informação de correlação de espaço/servidor gerada para o circuito de processamento 112 para posterior uso na etapa 415.

[00043] Daí em diante, na etapa 210, o circuito de processamento 140 gera um valor de informação do espaço para cada espaço 132, 134, 136 e 138. O valor de informação do espaço inclui um índice de adequação para o espaço. O índice de adequação leva em consideração a temperatura, e preferivelmente, uma indicação de carregamento dos computadores servidores no espaço, uma indicação se há computadores servidores disponíveis no espaço, e se está

ocorrendo a pré-refrigeração no espaço. A geração dos valores de informação do espaço é discutida em mais detalhes abaixo em conexão com a figura 3. A tabela 1 abaixo fornece valores de informação do espaço exemplificativos para os espaços 132, 134, 136 e 138 na forma de tabela.

Tabela 1

ESPAÇO	DISPONÍVEL	ADEQUAÇÃO
132	Sim	30
134	Sim	90
136	Não	0
138	Sim	100

[00044] Novamente, o circuito de processamento 140 fornece os valores de informação do espaço para o circuito de processamento 112. De maneira alternativa, o circuito de processamento 140 fornece valores de sensor para o circuito de processamento 112 e o circuito de processamento 112 determina os valores de informação do espaço.

[00045] Na etapa 215, o circuito de processamento 112 então designa as aplicações para selecionar uns dos computadores servidores 104₁ a 104₁₈ com base no valor de informação do espaço. Por meio de exemplo, o circuito de processamento 112 pode designar, de maneira adequada, um ou algumas aplicações para computadores servidores no espaço que possuam o mais alto índice de adequação. No exemplo acima da tabela 1, o circuito de processamento 112 designaria uma nova aplicação para um servidor no espaço 138. Se houverem múltiplos servidores disponíveis no espaço selecionado, como no caso do espaço 138, o software de virtualização 114 do sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 pode identificar de forma adequada o(s) servidor(es) específico(s) no espaço determinado adequado para o qual a(s) aplicação(ões) deveria(m) ser designada(s). Se as medições de temperatura

granulares estiverem disponíveis no espaço definido, o circuito de processamento 112 pode tentar designar a nova aplicação para um servidor mais próximo a um sensor que mostra uma temperatura localizada baixa.

[00046] Se, por outro lado, uma grande quantidade de aplicações deve ser designada, então o circuito de processamento pode alocar as aplicações para os espaços de uma maneira proporcional ao índice de adequação dos espaços. Com referência ao exemplo da tabela 1, portanto, se cem aplicações forem designadas, então o circuito de processamento 112 pode designar de forma adequada 30/220 ou 14 aplicações para computadores servidores 104₁ a 104₅ no espaço 132, designar 90/220 ou 41 aplicações para computadores servidores 104₆ a 104₉ no espaço 134, e designar 100/220 ou 45 aplicações para computadores servidores 104₁₀ a 104₁₄ no espaço 136. Parecido com o exposto acima, o software de virtualização do sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 pode identificar de forma adequada o(s) servidor(es) específico(s) no espaço determinado para o(s) qual(is) a(s) aplicação(ões) deveria(m) ser designada(s). Assim, por exemplo, o software de virtualização do sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 identificaria como as quatorze aplicações devem ser divididas dentre os computadores servidores 104₁, 104₂, 104₃, 104₄, 104₅, e assim por diante.

[00047] Dessa maneira, as operações da figura 2 mostram como o circuito de processamentos 112, 140 obtém a informação de índice de adequação para os espaços definidos em um centro de dados, e usa a informação de índice de adequação para designar as tarefas de aplicação para os computadores servidores localizados dentro desses espaços. Usando-se este processo, a carga computacional é vantajosamente direcionada para os servidores em localizações que possuem as melhores condições para tratar a nova carga térmica.

[00048] A figura 3 mostra um conjunto exemplificativo de etapas que pode ser usado para gerar o índice de adequação para cada espaço definido em um centro de dados. As etapas da figura 3 deveriam ser realizadas periodicamente, tal como diariamente, de hora em hora ou a cada minuto. Muito embora as etapas da figura 3 sejam discutidas como sendo desempenhadas pelo circuito de processamento 140 do elemento BAS 120, algumas ou todas as etapas podem ser modificadas para que elas possam ser desempenhadas pelo circuito de processamento 112.

[00049] Na etapa 305, o circuito de processamento 140 obtém valores de sensor para o dado espaço a partir dos sensores 118₁ a 118₄ através de uma rede de dados do sistema de automação do edifício sem ou com fio. Na modalidade descrita no presente, os valores de sensor irão tipicamente pelo menos incluir informação da temperatura para o espaço correspondente. Será observado que o elemento BAS 120 ou um outro dispositivo pode alterar, filtrar, fazer a média, ou de outro modo processar os valores de sensor antes de calcular os valores de informação do espaço.

[00050] Na etapa 310, o circuito de processamento 140 obtém as cargas reais e previstas para os computadores servidores no espaço selecionado. Tal informação é fornecida pelo sistema de gerenciamento de servidor de computador 108.

[00051] Na etapa 315, o circuito de processamento 140 calcula um índice de adequação para o espaço com base na informação obtida nas etapas 305 e 310. O índice de adequação é uma função da temperatura medida, uma razão de carga do servidor calculada, carga do servidor prevista, situação de pré-refrigeração e outras condições do ambiente (pressão, umidade, fluxo de ar) nesta modalidade. Mais ou menos fatores podem ser considerados por aqueles de habilidade comum na técnica em outras implementações. O índice de adequação

(valor de informação do espaço) é fornecido para o circuito de processamento 112.

[00052] Com relação à temperatura medida, o índice de adequação aumenta de forma inversa como uma função da(s) temperatura(s) medida(s) em um espaço. Por exemplo, todas as outras coisas sendo iguais, deseja-se designar novas aplicações para os computadores servidores no espaço mais frio.

[00053] Com relação à razão de carga do servidor, o índice de adequação também cresce de forma inversa como uma função do atual carregamento dos computadores servidores em um espaço. Todas as coisas (tal como a temperatura) sendo iguais, deseja-se evitar que se tente designar uma aplicação em que os computadores servidores estão todos (ou quase todos) ocupados e não disponíveis.

[00054] Com relação à carga do servidor predita, o índice de adequação cresce de forma inversa com o uma função da carga do servidor predita no espaço. Se um servidor no espaço definido for previsto para possuir uma carga alta que não pode ser facilmente movida para outros servidores, então pode ser vantajoso evitar o calor excessivo que poderia resultar da atribuição de outras novas aplicações para os servidores naquele espaço.

[00055] Com relação à pré-refrigeração, o índice de adequação cresce como uma função de situação de pré-refrigeração. Uma situação de pré-refrigeração é uma em que um espaço em particular está sendo pré-refrigerado, tipicamente em antecipação de uma carga de processamento pesada que está por vir. Se o espaço está sendo submetido à pré-refrigeração, então é vantajoso alocar a carga computacional adicional para os servidores naquele espaço.

[00056] Com relação às outras medições do ambiente (umidade, etc.), o índice de adequação aumenta como aqueles valores que tendem em direção a ótimos, e diminui como aqueles valores que

tendem em direção às condições inaceitáveis. Notavelmente, quaisquer condições inaceitáveis (isto é, alarme) podem fazer com que o índice de adequação caia para zero, independente dos outros fatores.

[00057] Uma vez que o índice de adequação para o espaço tiver sido calculado e comunicado para o sistema de gerenciamento de servidor de computador 108, o circuito de processamento 140 avança para a etapa 320. Na etapa 320, o circuito de processamento 140 determina se o índice de adequação indica uma condição de alarme. Por exemplo, um índice de adequação de zero pode ser tratado como uma condição de alarme. Se uma condição de alarme for detectada, então o circuito de processamento 140 na etapa 325 sinaliza o alarme para um visor visual, ou para um dispositivo sem fio portátil do técnico através de e-mail, mensagem de texto, ou paging. Após a etapa 325, o circuito de processamento 140 retorna para a etapa 305 para começar os cálculos do índice de adequação em um outro espaço. De maneira similar, se nenhuma condição de alarme for detectada na etapa 320, o circuito de processamento 140 retorna diretamente para a etapa 305.

[00058] Assim, as modalidades descritas acima geram um valor de índice indicativo do quão fácil a carga computacional adicional pode ser tomada por computadores servidores em um espaço local. Em algumas modalidades, os índices de adequação de múltiplos centros de dados podem ser empregados. Em tal caso, o sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 pode determinar que os processos de aplicação deveriam ser alocados para um outro centro de dados se o centro de dados local (por exemplo, centro de dados 102) não tiver espaço com um índice de adequação relativamente bom.

[00059] Além do mais, deve-se entender que a decisão de alocar tarefas de processamento ou carga computacional para computadores

servidores em particular não precisa ser baseada apenas no índice de adequação. Outros fatores, tais como se os centros de dados locais ou outros puderem operar usando fontes de energia verde ou renovável podem ser considerados na alocação de tarefas computacionais. Por exemplo, o sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 pode alocar a carga computacional para um outro centro de dados se aquele centro de dados tiver disponível e puder utilizar fontes de energia renováveis mais que o centro de dados local.

[00060] Em todas as modalidades acima, pode-se observar que a informação e dados são compartilhados de forma vantajosa entre a infraestrutura do sistema de automação do edifício (por exemplo, o sistema HVAC do edifício) e o dispositivo que gerencia a atribuição de aplicações com o centro de dados (o sistema de gerenciamento de servidor de computador 108).

[00061] A figura 4 mostra um diagrama em bloco de uma representação de uma disposição de acordo com algumas modalidades da invenção que utilizam a interação entre a infraestrutura BAS e infraestrutura de gerenciamento de servidor para aperfeiçoar a eficiência de gerenciamento do servidor e/ou BAS. Os elementos da figura 1 que são comuns com a figura 4 possuem referências numéricas iguais.

[00062] A disposição da figura 4 inclui uma modalidade exemplificativa do sistema de gerenciamento de servidor de computador 108 da figura 1, assim como um elemento BAS 120 na forma de uma estação de controle BAS 120, e o centro de dados 102. A disposição da figura 4 inclui adicionalmente um armazenamento de dados BAS 402, uma entrada de sinal da companhia de serviço 404, um sistema HVAC 406, um centro de dados regional 408 e um centro de dados global 410. Em geral, o sistema de gerenciamento de servidor de computador 108, o centro de dados local 102, o centro de

dados regional 408 e o centro de dados global 410 são parte de uma operação do centro de dados dispersa abrangente e geográfica 420. Ao comparar, a estação de controle BAS 120, o armazenamento de dados 402 e o sistema HVAC 406 constituem parte de um sistema de automação do edifício (ou BAS) 422 que podem ser instalados de forma adequada no mesmo edifício ou área como pelo menos o centro de dados local 102.

[00063] O centro de dados local 102 inclui uma pluralidade de computadores servidores 104₁, 104₂, etc., e pode, de forma adequada, ter a arquitetura como aquela do centro de dados 102 da figura 1, assim como qualquer outra arquitetura do centro de dados adequada. O centro de dados regional 408 é um outro centro de dados que inclui computadores servidores 428₁, 428₂, etc., e os quais estão localizados remotamente em um outro lugar. O centro de dados global 410 é ainda um outro centro de dados que inclui computadores servidores 430₁, 430₂, etc., e os quais estão localizados ainda mais remotamente, tal como em um país diferente ou em continente diferente. A operação do centro de dados 420 pode incluir qualquer quantidade de tais centros de dados locais, regionais ou globais.

[00064] O sistema de gerenciamento de servidor de computador (CSMS) 108, nesta modalidade, inclui a memória 110, circuito de processamento 112, e o software de virtualização 114 da figura 1, assim como um cliente BAS 412. A memória 110 armazena código de programa, banco de dados, e dados de trabalho do circuito de processamento 112. O circuito de processamento 112 é qualquer circuito de processamento adequado de um CSMS comercialmente disponível. Em geral, o circuito de processamento 112 executa o software de virtualização 114 para alocar as solicitações de tarefa de computação dos clientes, não mostradas, para qualquer um dos computadores servidores nos centros de dados locais, regionais ou

globais 102, 408, 410. Pelo menos algumas das modalidades descritas no presente são usadas para influenciar as operações de alocação de tarefa de computador existentes do software de virtualização 114. Conforme será discutido abaixo em mais detalhes, o cliente BAS 412 é uma configuração de software que acessa portais para o sistema de gerenciamento de dados BAS a fim de trocar dados com o BAS 422.

[00065] Na modalidade descrita no presente, a estação de controle BAS 120 é uma estação de trabalho de computador que inclui um servidor de dados BAS que fornece acesso aos dados do BAS 422. Para este fim, sabe-se na técnica que os sistemas BAS sofisticados fornecem pontos de acesso para os dados no sistema BAS. Este acesso é tipicamente usado para monitoramento e controle remoto das funções BAS (HVAC, incêndio, segurança, etc.). Por exemplo, a estação de trabalho INSIGHT™ disponível pela Siemens Building Technologies, Inc. pode ser configurada como um servidor de dados para permitir o acesso de dispositivos do cliente aos dados BAS. Dessa maneira, a estação de controle 120 pode ser de forma adequada, uma Estação de trabalho INSIGHT™.

[00066] Em qualquer situação, o cliente BAS 412 do CSMS 108 é configurado para se comunicar com o servidor de dados da estação de controle BAS 120. Nesta configuração, o circuito de processamento 112 do CSMS 108 pode obter dados gerados pelos elementos do BAS 422, e a estação de controle 120 pode obter dados gerados por elementos das operações do centro de dados 420.

[00067] O armazenamento de dados 402 pode ser, de forma adequada, elementos de armazenamento de dados que armazenam configuração e dados de arquivos para o BAS. Tais funções e operações são conhecidas na técnica BAS. A entrada de sinal da companhia de serviço 404 é uma conexão lógica da estação de controle BAS 120 para uma fonte de dados gerada pelo serviço

relacionado à previsão de carga, gerenciamento de carga, e disponibilidade de fonte de energia constante (isto é, se a energia renovável estiver disponível).

[00068] O sistema HVAC 406 é um sistema de aquecimento, refrigeração e ventilação abrangente que fornece controles do ambiente em um edifício ou área de edifícios. Conforme se sabe na técnica, o sistema HVAC 406 inclui uma quantidade de sensores 424 e acionadores 426 que são usados para monitorar e controlar diferentes aspectos do ambiente do edifício, tal como temperatura e ventilação de ar fresco. Para este fim, o sistema HVAC 406 também irá incluir elementos mecânicos como refrigeradores, unidades de tratamento de ar, válvulas de ventilação, e dutos e circuladores de ventilação, e assim por diante. Nesta modalidade, o sistema HVAC 406 também inclui sensores 118 dispostos no centro de dados 102, e uma ou mais unidades de condicionamento de ar de sala de computador 106 dispostas no centro de dados 102.

[00069] Conforme discutido acima, o BAS 422 e as operações do centro de dados 420 compartilham informação através de uma interface, o que nesta modalidade é realizado pelo cliente BAS 412 do CSMS 108 e o servidor de dados BAS da estação de controle BAS 120. Conforme será discutido abaixo, o compartilhamento de dados entre os dois sistemas pode ser usado para alocar as tarefas de computação de forma mais eficiente dentre os computadores servidores 104₁, 104₂, 428₁, 428₂, 430₁, 430₂, etc. As eficiências podem envolver coordenar com o sistema HVAC 406 para operar de forma mais eficiente as ACUs 106 no centro de dados 102, para utilizar de forma mais eficiente os recursos de energia renováveis, dentre outras coisas. Os exemplos dos métodos de compartilhar dados e controle entre um BAS 422 e uma operação do centro de dados 420 são discutidos abaixo. Será observado que o processamento exigido

em cada um desses métodos pode ser realizado pelo circuito de processamento 112, o circuito de processamento (por exemplo, circuito de processamento 140) da estação de controle BAS 120, uma combinação de ambos, ou em parte por outros dispositivos de processamento em qualquer dos sistemas 420, 422.

[00070] Conforme discutido acima, uma característica desta disposição das figuras 1 e 4 é que o BAS 422 pode comunicar dados do ambiente do centro de dados detalhados para o CSMS 108 e o software de virtualização 114. Esses dados do ambiente do centro de dados detalhados podem ser usados para influenciar as alocações da carga de computação. Conforme discutido acima em conexão com as figuras 1 e 2, muitos sensores sem fio 118 podem ser implementados no centro de dados 102 para fornecer dados abrangentes relacionados à temperatura, umidade, fluxo de ar e pressão, assim como coisas como a presença de gases nocivos e outros. Isso pode ser alcançado com um arranjo multidimensional de sensores sem fio baseados em microeletromecânica (MEMs) 118.

[00071] Uma outra característica é que o BAS 422 e a operação do centro de dados 420 podem compartilhar dados para acomodar um mau funcionamento do equipamento no BAS 422, tal como, por exemplo, um mau funcionamento parcial ou completo de uma ACU. Em particular, o BAS 422 pode comunicar informação que identifica a necessidade do CSMS 108 de mover as aplicações para fora dos servidores que estão termicamente próximos da ACU 106 em mau funcionamento. Se um problema afetar todo o centro de dados 102, então o CSMS 108 pode mover as aplicações para os centros de dados regionais ou globais 408 e 410.

[00072] Uma outra característica é que os visores de interface do usuário (por exemplo, na estação de controle BAS 120) podem incorporar visores gráficos de condições do ambiente dos espaços do

centro de dados 102, particularmente no contexto da localização dos servidores do centro de dados 102. O carregamento computacional dos servidores também pode ser retratado simultaneamente, tal que uma vista intuitiva da concentração de tensão térmica e carregamento do computador no centro de dados 102 é fornecida. Por exemplo, um mapa bi ou tridimensional pode ser desenvolvido que possua uma cobertura de concentração térmica (parecido com um mapa isotérmico) assim como uma indicação da concentração de carga computacional em cada servidor mostrado no mapa.

[00073] A estação de controle BAS 120 também pode comunicar dos dados úteis derivados da informação do carregamento de serviço e/ou clima para o CSMS 108, para que o CSMS 108 possa tomar decisões informadas quanto a se deve mudar uma quantidade significativa de carga de computador do centro de dados local 102 para os centros de dados remotos 408 e 410, ou vice-versa. Assim, por exemplo, se a entrada da companhia de serviço 404 receber informação de que o edifício em que o centro de dados 102 possui uma quantidade relativamente alta de energia renovável disponível, então o CSMS 108 pode mover a carga de computação do centro de dados 408 para dentro do centro de dados 102 para aumentar o uso da energia renovável. Em um outro exemplo, se a estação de controle BAS 120 obtiver dados de clima que indicam que o dia será muito frio, a estação de controle BAS 120 também pode cooperar com o CSMS 108 para de outra forma mover as operações do centro de dados ao redor das partes do edifício que requerem calor. A estação de controle BAS 120 pode incluir adicionalmente dispositivos mecânicos para conduzir o calor do centro de dados 102 para outras partes do edifício que requerem calor.

[00074] Os dados de sensor do ambiente dos sensores 118 também podem fornecer informação sobre como o centro de dados

102 podem ser fisicamente reconfigurados para criar um melhor perfil de carregamento térmico. Os dados do sensor podem ser analisados para identificar lugares quentes ou lugares frios, e tal informação poderia ser usada para identificar os problemas a ser corrigidos. Em adição, tal informação pode ser usada para identificar localizações em potencial para novo equipamento de servidor e/ou equipamento de ACU.

[00075] Uma outra característica de compartilhar dados entre a operação do centro de dados 420 e o BAS 422 é que os alarmes no BAS 422 podem comunicar, de forma eficiente, para o pessoal do centro de dados através da interface do CSMS 108. Isso inclui telas, visores, mensagens de alerta e sequências de interação humana especialmente designada para as interfaces de máquina para o homem no centro de dados. Isso inclui usar navegadores da rede de computador, telefones celulares e assistentes pessoais digitais.

[00076] Dessa maneira, a arquitetura das figuras 1 e 4 pode fornecer eficiências significantes que não envolvem necessariamente as operações das figuras 2 e 3, apesar de tais operações fornecerem suas próprias eficiências. Em qualquer situação, será observado que as modalidades supradescritas são meramente exemplificativas, e que aqueles de habilidade comum na técnica podem facilmente planejar suas próprias implementações e modalidades que incorporem os princípios da invenção e caiam no espírito e escopo delas.

REIVINDICAÇÕES

1. Disposição (100), compreendendo, um sistema de gerenciamento de servidor de computador (108) configurado para coordenar o uso de uma pluralidade de computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈) localizados em espaços diferentes (132, 134, 136, 138) de pelo menos um centro de dados (102), o sistema de gerenciamento de servidor de computador (108) configurado para executar o software de virtualização configurado para gerenciar o processamento de aplicação na pluralidade de computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈) localizados em pelo menos um centro de dados (102);

uma estação de gerenciamento de dados (120) de um sistema de controle de ambiente de edifício, a estação de gerenciamento de dados (120) acoplada de forma operável aos controladores, sensores e acionadores do sistema de controle de ambiente de edifício;

uma interface de dados entre o sistema de gerenciamento de dados (120) e o sistema de gerenciamento de servidor de computador (108);

caracterizado pelo fato de que a estação de gerenciamento de dados (120) é configurada para

- fornecer pelo menos alguns dados por meio da interface de dados para o sistema de dados de gerenciamento de servidor de computador,

- onde a estação de gerenciamento de dados (120) é configurada para calcular um índice de adequação para cada espaço (132, 134, 136, 138) com base nas informações provenientes dos sensores, sendo o índice de adequação uma função da respectiva temperatura medida, uma respectiva relação de carga calculada do servidor, uma respectiva carga prevista do servidor, um respectivo

estado de pré-resfriamento e outras respectivas condições ambientais, incluindo pressão, umidade, fluxo de ar, e para fornecer o índice de adequação para cada espaço (132, 134, 136, 138) ao sistema de gerenciamento de servidor de computador (108),

- e sendo que, para cada espaço, o índice de adequação aumenta inversamente em função da temperatura medida dentro do espaço (132, 134, 136, 138), o índice de adequação sobe inversamente em função da relação de carga calculada dos computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈) dentro do espaço (132, 134, 136, 138), o índice de adequação sobe inversamente em função da carga prevista dos computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈) dentro do espaço (132, 134, 136, 138), o índice de adequação sobe em função do estado pré-resfriado do espaço (132, 134, 136, 138), no qual o espaço está sendo pré-resfriado em antecipação a uma carga pesada de processamento que chega, e em relação às outras medições ambientais, incluindo pressão, umidade, fluxo de ar, o índice de adequação aumenta à medida que seus valores tendem para ótimos, e diminui à medida que esses valores tendem para condições inaceitáveis;

- o sistema de gerenciamento de servidor de computador (108) sendo configurado para alocar o processamento da aplicação aos computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈) da referida pluralidade de computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈), dependendo do índice de adequação calculado para cada um dos espaços (132, 134, 136, 138).

2. Disposição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a estação de gerenciamento de dados (120) é configurada adicionalmente para fornecer os dados com relação às condições do ambiente de espaços (132, 134, 136, 138) em um primeiro centro de dados.

3. Disposição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a estação de gerenciamento de dados (120) é configurada adicionalmente para fornecer dados com relação a uma mudança em uma habilidade da estação de controle de automação do edifício de alterar o ambiente de pelo menos um espaço (132, 134, 136, 138) de pelo menos um centro de dados (102).

4. Disposição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende adicionalmente um dispositivo de interface de máquina para humano configurado para conduzir informação gráfica que retrata dados com relação às condições do ambiente em um centro de dados (102), e dados com relação à informação de carregamento de computação para servidores no centro de dados (102).

5. Disposição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o sistema de gerenciamento de servidor de computador (108) é conectado de forma operável para receber informação de taxa de serviço, e onde o sistema de gerenciamento de servidor de computador (108) é configurado para coordenar o uso da pluralidade de computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈) com base pelo menos em parte na informação de taxa de serviço.

6. Disposição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende,

o sistema de gerenciamento de servidor de computador (108) e o sistema de gerenciamento de dados são conectados de forma operável a uma fonte de dados de previsão do tempo;

o sistema de gerenciamento de dados é configurado adicionalmente para alterar a operação do sistema de controle de ambiente de edifício com base nos dados de clima; e

o sistema de gerenciamento de servidor de computador (108) é configurado para coordenar o uso da pluralidade de

computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈) com base pelo menos em parte nos dados de previsão do tempo.

7. Disposição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende,

uma pluralidade de sensores, a pluralidade de sensores é configurada para fornecer dados do ambiente para uma pluralidade de áreas em um centro de dados em que pelo menos alguns dentre a pluralidade de computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈) estão dispostos;

em que o centro de dados inclui pluralidades de grupos de computadores servidores (104₁, 104₂, ...104₁₈).

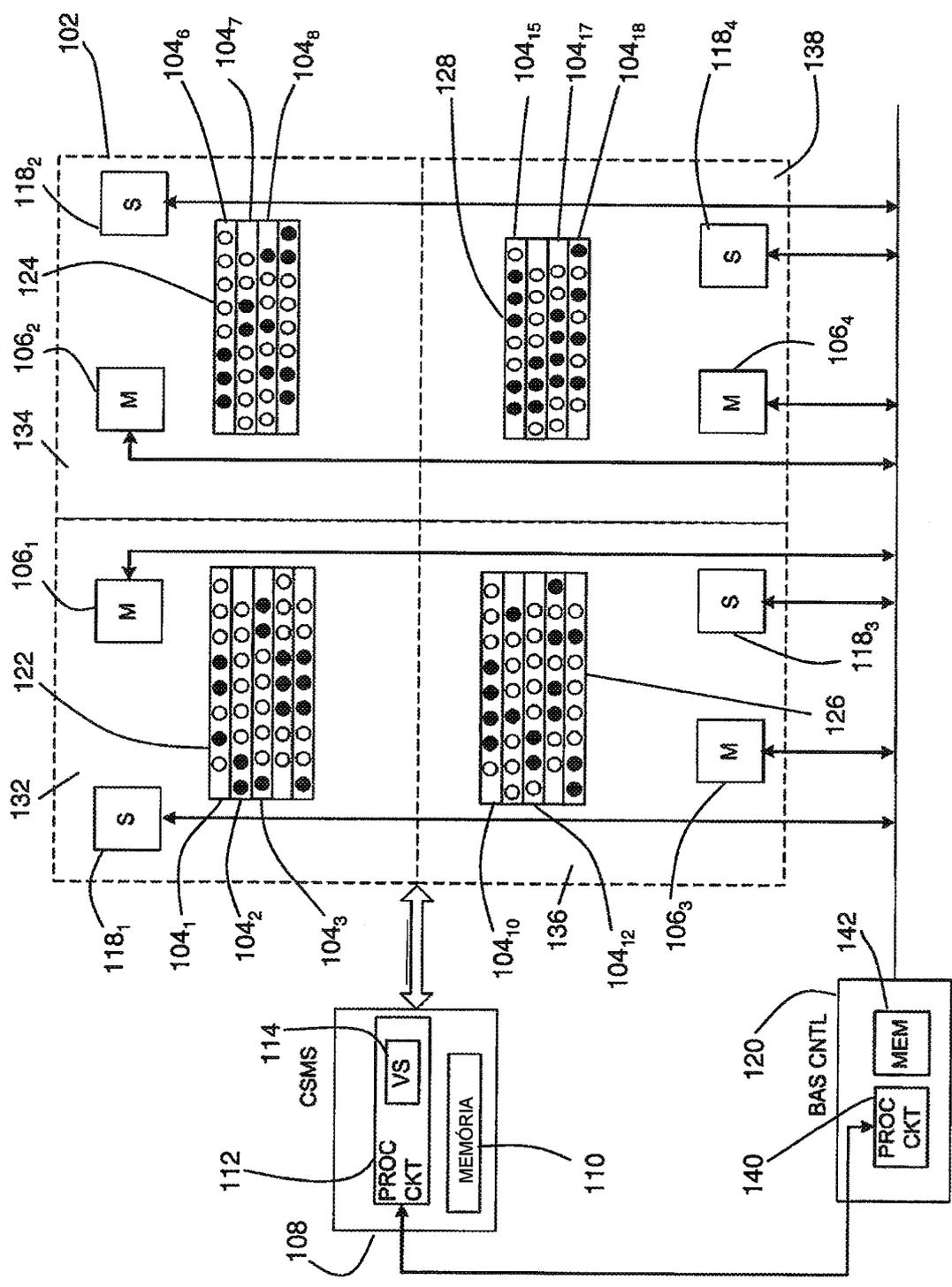


FIG. 1

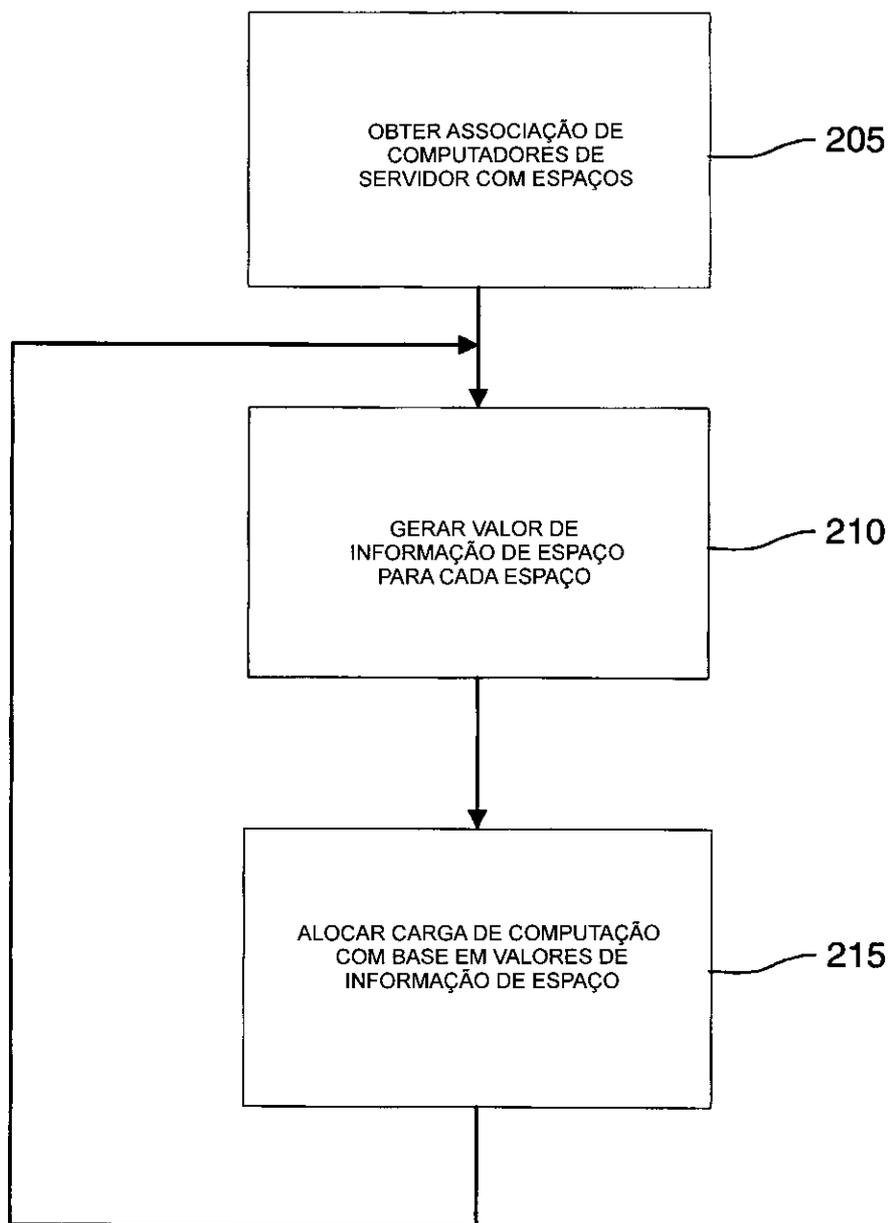


FIG. 2

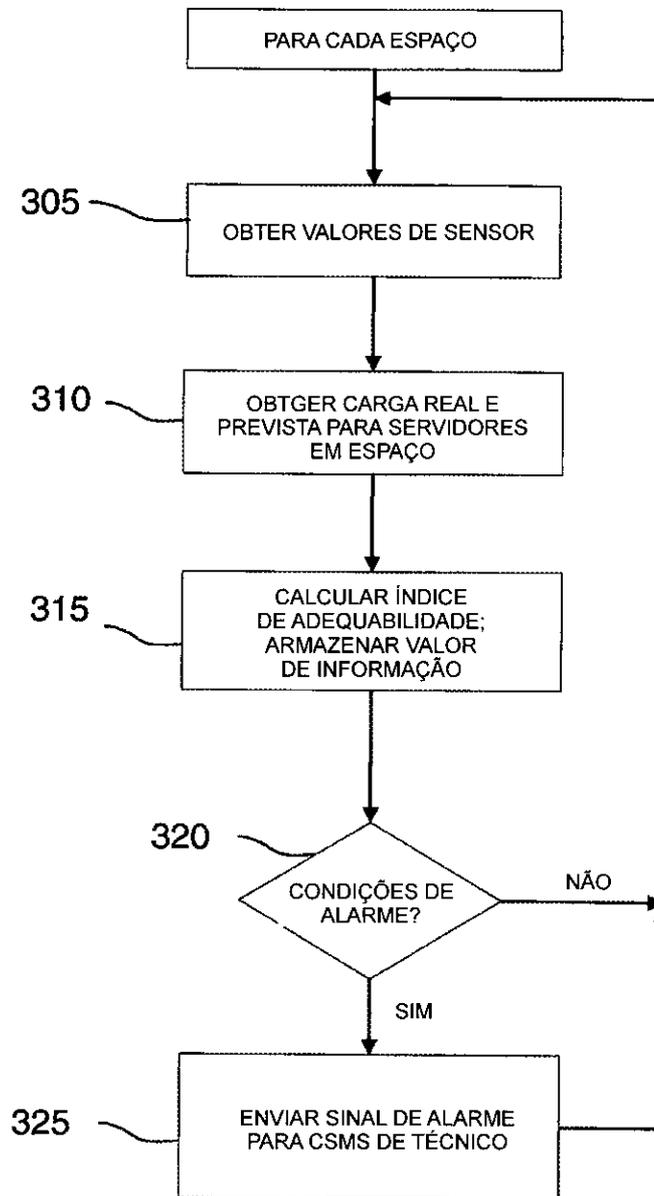


FIG. 3

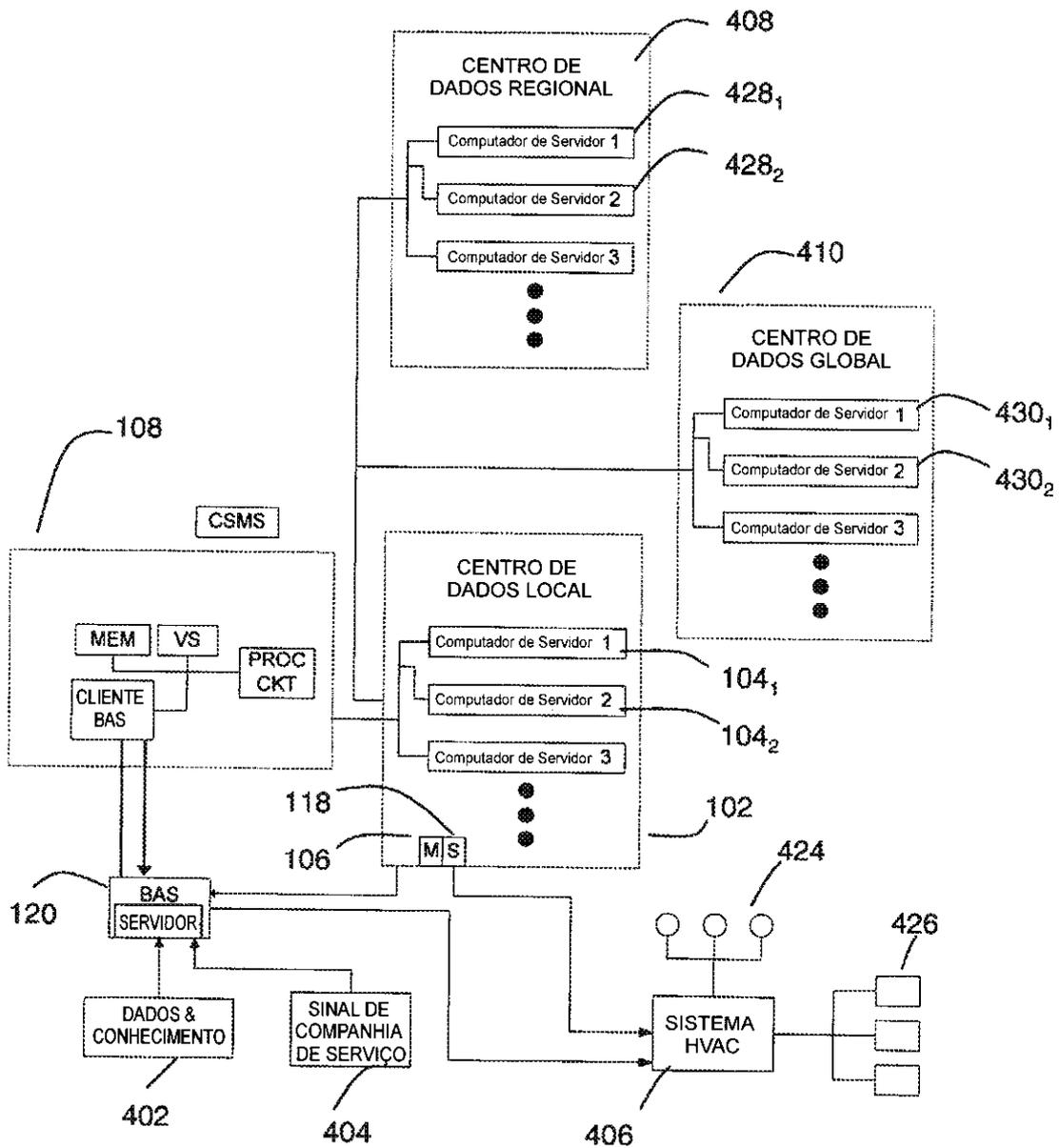


FIG. 4