



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110291555 B

(45) 授权公告日 2023.06.16

(21) 申请号 201780086124.8

W · J · A · F · 迪克斯

(22) 申请日 2017.12.12

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理人 孟杰雄

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110291555 A

(51) Int.CI.

G06Q 50/22 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/30 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

G16H 10/60 (2018.01)

G06F 16/901 (2019.01)

G06N 5/02 (2023.01)

(43) 申请公布日 2019.09.27

(30) 优先权数据

62/432,721 2016.12.12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.08.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/082492 2017.12.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/108953 EN 2018.06.21

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 M · 塞芬斯特 T · A · 福斯贝里

(56) 对比文件

WO 2015068812 A1, 2015.05.14

CN 104166667 A, 2014.11.26

US 2013310653 A1, 2013.11.21

审查员 孙丹

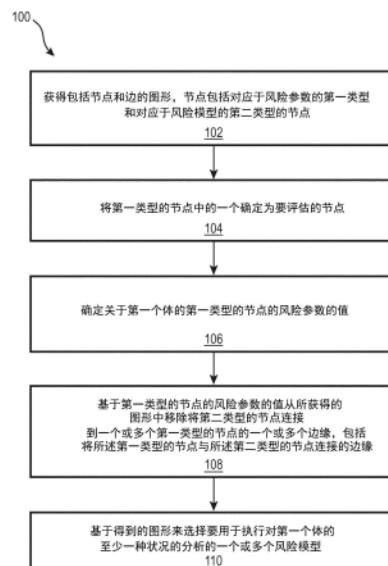
权利要求书3页 说明书17页 附图6页

(54) 发明名称

用于促进对健康状况的计算分析的系统和方法

(57) 摘要

本公开涉及一种被配置为促进对健康状况的计算分析的系统。在一些实施例中，所述系统被配置为：获得包括节点和边的图形，所述节点包括对应于风险参数的第一节点类型的节点和对应于风险模型的第二节点类型的节点；处理所述图形以通过以下操作生成第一个体的得到的图形：确定关于所述第一个体的第一类型的节点（其具有将所述第一类型的节点连接到所述图形中的第二类型的节点的边）的风险参数的值；并且基于所述第一类型的节点的风险参数的值从所述图形中移除将第二类型的节点连接到第一类型的节点的边；并且基于得到的图形来选择要用于执行所述第一个体健康状况的分析的风险模型。



1. 一种被配置为经由图形生成来促进对健康状况的计算分析的系统(10),所述系统包括一个或多个硬件处理器(20),所述一个或多个硬件处理器被机器可读指令配置为:

获得包括节点和边的图形,所述边中的每条边连接所述节点中的两个节点并且指示由所述边连接的所述两个节点之间的依赖关系,所述节点包括各自对应于风险参数的第一类型的节点和各自对应于风险模型的第二类型的节点,所述风险模型被配置为采用所述风险参数的一个或多个值作为输入,以估计个体具有一种或多种健康状况或处于具有一种或多种健康状况的风险中的可能性;

处理所获得的图形以生成针对第一个体的相对于所获得的图形具有降低的依赖关系得到的图形,其中,处理所获得的图形包括:

将所述第一类型的节点中的一个第一类型的节点确定为要评估的节点,所述第一类型的节点具有将所述第一类型的节点连接到所获得的图形中的第二类型的节点的边;

确定关于所述第一个体的所述第一类型的节点的风险参数的值;并且

基于所述第一类型的节点的所述风险参数的所述值从所获得的图形移除将所述第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边,所述一条或多条边包括连接所述第一类型的节点与所述第二类型的节点的边;并且

基于具有降低的依赖关系的所述得到的图形来选择要用于执行对所述第一个体的至少一种健康状况的分析的一个或多个风险模型,使得所述一个或多个风险模型是从对应于所述得到的图形的一个或多个第二类型的节点的一组风险模型中选择的,所述一个或多个第二类型的节点各自具有将各自的第二类型的节点连接到所述得到的图形的至少一个第一类型的节点的至少一条边。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所获得的图形被配置为使得边基于以下操作来将所获得的图形的给定的第一类型的节点连接到所获得的图形的给定的第二类型的节点:所述给定的第二类型的节点的风险模型被配置为采用所述给定的第一类型的节点的风险参数的值作为输入,以估计个体具有一种或多种健康状况或处于具有一种或多种健康状况的风险中的可能性。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个硬件处理器被配置为:

基于所述第一类型的节点的所述风险参数的所述值来确定所述第二类型的节点的风险模型是否满足相关性阈值,

其中,所述一个或多个硬件处理器被配置为通过以下操作来移除将所述第二类型的节点连接到所述一个或多个第一类型的节点的所述一条或多条边:响应于对所述第二类型的节点的所述风险模型未能满足所述相关性阈值的确定而从所获得的边移除所述一条或多条边。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个硬件处理器被配置为通过以下操作来处理所获得的图形:基于所述第一类型的节点的所述风险参数的所述值从所获得的图形移除所述第二类型的节点。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,从所获得的图形移除边或节点包括从所获得的图形删除所述边或所述节点。

6. 根据权利要求4所述的系统,其中,从所获得的图形移除边或节点包括利用值来标记所述边或所述节点,所述值指示当选择要用于执行关于所述第一个体的分析的风险模型时

不考虑所述边或所述节点。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个硬件处理器被配置为通过以下操作来处理所获得的图形:基于将一个或多个其他第一类型的节点连接到给定的第二类型的节点的所述一个或多个其他第一类型的节点的边的各自数量从所获得的图形移除所述一个或多个其他第一类型的节点。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个硬件处理器被配置为通过以下操作将所述第一类型的节点确定为要评估的所述节点:基于将所述第一类型的节点连接到给定的第二类型的节点的边的数量从所述第一类型的节点中选择第一类型的节点。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个硬件处理器被配置为通过以下操作来处理所获得的图形:

在从所获得的图形移除将所述第一类型的节点连接到所述第二类型的节点的所述边之后,确定所获得的图形中的另一第一类型的节点,所述另一第一类型的节点具有将其他第一类型的节点连接到所获得的图形中的另一第二类型的节点的边;

确定关于所述第一个体的所述其他第一类型的节点的风险参数的值;

基于所述其他第一类型的节点的所述风险参数的所述值从所获得的图形移除将其他第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边,所述一条或多条边包括连接所述其他第一类型的节点与所述其他第二类型的节点的边。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个硬件处理器被配置为:

基于选定的一个或多个风险模型来生成与所述第一个体的至少一种健康状况有关的一个或多个预测。

11. 一种用于经由图形生成来促进对健康状况的计算分析的方法,所述方法通过被机器可读指令配置的一个或多个硬件处理器(20)来实施,所述方法包括:

获得包括节点和边的图形,所述边中的每条边连接所述节点中的两个节点并且指示由所述边连接的所述两个节点之间的依赖关系,所述节点包括各自对应于风险参数的第一类型的节点和各自对应于风险模型的第二类型的节点,所述风险模型被配置为采用所述风险参数的一个或多个值作为输入,以估计个体具有一种或多种健康状况或处于具有一种或多种健康状况的风险中的可能性;

处理所获得的图形以生成针对第一个体的相对于所获得的图形具有降低的依赖关系得到的图形,其中,处理所获得的图形包括:

将所述第一类型的节点中的一个第一类型的节点确定为要评估的节点,所述第一类型的节点具有将所述第一类型的节点连接到所获得的图形中的第二类型的节点的边;

确定关于所述第一个体的所述第一类型的节点的风险参数的值;并且

基于所述第一类型的节点的所述风险参数的所述值从所获得的图形移除将所述第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边,所述一条或多条边包括连接所述第一类型的节点与所述第二类型的节点的边;并且

基于具有降低的依赖关系的所述得到的图形来选择要用于执行对所述第一个体的至少一种健康状况的分析的一个或多个风险模型,使得所述一个或多个风险模型是从对应于所述得到的图形的一个或多个第二类型的节点的一组风险模型中选择的,所述一个或多个第二类型的节点各自具有将各自的第二类型的节点连接到所述得到的图形的至少一个第

一类型的节点的至少一条边。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所获得的图形被配置为使得边基于以下操作来将所获得的图形的给定的第一类型的节点连接到所获得的图形的给定的第二类型的节点:所述给定的第二类型的节点的风险模型被配置为采用所述给定的第一类型的节点的风险参数的值作为输入,以估计个体具有一种或多种健康状况或处于具有一种或多种健康状况的风险中的可能性。

13. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

基于所述第一类型的节点的所述风险参数的所述值来确定所述第二类型的节点的风险模型是否满足相关性阈值,

其中,移除将所述第二类型的节点连接到所述一个或多个第一类型的节点的所述一条或多条边包括响应于对所述第二类型的节点的所述风险模型未能满足所述相关性阈值的确定而从所获得的边移除所述一条或多条边。

14. 根据权利要求11所述的方法,其中,处理所获得的图形包括基于所述第一类型的节点的所述风险参数的所述值从所获得的图形移除所述第二类型的节点。

15. 根据权利要求11所述的方法,其中,处理所获得的图形包括将一个或多个其他第一类型的节点连接到给定的第二类型的节点的所述一个或多个其他第一类型的节点的边的各自数量从所获得的图形移除所述一个或多个其他第一类型的节点。

用于促进对健康状况的计算分析的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种被配置为促进对健康状况的计算分析的系统。

背景技术

[0002] 计算机辅助健康评估系统使医师、其他医学人员或其他用户能够更快速并准确地评估个体的健康风险或确定关于个体的其他信息。这些健康评估系统通常依赖于风险模型以促进这样的评估。然而,随着由健康评估系统支持的风险模型的数量不断增长,潜在风险参数(例如,风险模型采用其作为输入参数)的数量以及管理大数量的风险模型和风险参数的这样的健康评估系统的要求也增长。作为范例,大数量的风险模型和风险参数不仅能够增加用户确认风险因子、风险标记或其他风险参数的负担,而且能够浪费计算资源来执行一个或多个不相关的风险模型。

发明内容

[0003] 因此,本公开的一个或多个方面涉及一种被配置为促进对健康状况的计算分析的系统。所述系统包括一个或多个硬件处理器和/或其他部件。在一些实施例中,一个或多个硬件处理器被机器可读指令配置为:获得包括节点和边的图形,所述边中的每条边连接所述节点中的两个节点,所述节点包括各自对应于风险参数的第一节点类型的节点和各自对应于风险模型的第二节点类型的节点,所述风险模型被配置为采用所述风险参数的一个或多个值作为输入,以估计个体具有一种或多种健康状况或处于具有一种或多种健康状况的风险中的可能性;处理所获得的图形,以生成针对第一个体的得到的图形,其中,处理所获得的图形包括:将所述第一类型的节点中的一个第一类型的节点确定为要评估的节点,所述第一类型的节点具有将所述第一类型的节点连接到所获得的图形中的第二类型的节点的边;确定关于所述第一个体的所述第一类型的节点的风险参数的值;并且基于所述第一类型的节点的所述风险参数的所述值从所获得的图形移除将所述第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边,包括将所述第一类型的节点与所述第二类型的节点连接的所述边;并且基于所述得到的图形来选择要用于执行对所述第一个体的至少一种健康状况的分析的一个或多个风险模型,使得所述一个或多个风险模型是从对应于所述得到的图形的一个或多个第二类型的节点的一组风险模型中选择的,所述一个或多个第二类型的节点各自具有将各自的第二类型的节点连接到所述得到的图形的至少一个第一类型的节点的至少一条边。

[0004] 本公开的另一方面涉及一种用于促进对健康状况的计算分析的方法。所述方法通过被机器可读指令配置的一个或多个硬件处理器和/或其他部件来实施。在一些实施例中,所述方法包括:获得包括节点和边的图形,所述边中的每条边连接所述节点中的两个节点,所述节点包括各自对应于风险参数的第一节点类型的节点和各自对应于风险模型的第二节点类型的节点,所述风险模型被配置为采用所述风险参数的一个或多个值作为输入,以估计个体具有一种或多种健康状况或处于具有一种或多种健康状况的风险中的可能性;处

理所获得的图形以生成针对第一个体的得到的图形,其中,处理所获得的图形包括:将所述第一类型的节点中的一个第一类型的节点确定为要评估的节点,所述第一类型的节点具有将所述第一类型的节点连接到所获得的图形中的第二类型的节点的边;确定关于所述第一个体的所述第一类型的节点的风险参数的值;并且基于所述第一类型的节点的所述风险参数的所述值从所获得的图形移除将所述第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边,包括将所述第一类型的节点与所述第二类型的节点连接的所述边;并且基于所述得到的图形来选择要用于执行对所述第一个体的至少一种健康状况的分析的一个或多个风险模型,使得所述一个或多个风险模型是从对应于所述得到的图形的一个或多个第二类型的节点的一组风险模型中选择的,所述一个或多个第二类型的节点各自具有将各自的第二类型的节点连接到所述得到的图形的至少一个第一类型的节点的至少一条边。

[0005] 本公开的又一方面涉及一种用于促进对健康状况的计算分析的系统。在一些实施例中,所述系统包括:用于获得包括节点和边的图形的模块,所述边中的每条边连接所述节点中的两个节点,所述节点包括各自对应于风险参数的第一节点类型的节点和各自对应于风险模型的第二节点类型的节点,所述风险模型被配置为采用所述风险参数的一个或多个值作为输入,以估计个体具有一种或多种健康状况或处于具有一种或多种健康状况的风险中的可能性;用于处理所获得的图形以生成针对第一个体的得到的图形的模块,其中,处理所获得的图形包括:将所述第一类型的节点中的一个第一类型的节点确定为要评估的节点,所述第一类型的节点具有将所述第一类型的节点连接到所获得的图形中的第二类型的节点的边;确定关于所述第一个体的所述第一类型的节点的风险参数的值;并且基于所述第一类型的节点的所述风险参数的所述值从所获得的图形移除将所述第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边,包括将所述第一类型的节点与所述第二类型的节点连接的所述边;以及用于进行选择的模块,所述模块基于所述得到的图形来选择要用于执行对所述第一个体的至少一种健康状况的分析的一个或多个风险模型,使得所述一个或多个风险模型是从对应于所述得到的图形的一个或多个第二类型的节点的一组风险模型中选择的,所述一个或多个第二类型的节点各自具有将各自的第二类型的节点连接到所述得到的图形的至少一个第一类型的节点的至少一条边。

[0006] 本公开的这些和其他目的、特征和特性,以及结构的相关元件的操作方法和功能和部件的组合以及制造经济性将在参考附图考虑以下具体实施方式和所附权利要求后变得显而易见,所有这些形成本说明书的一部分,其中,相似附图标记指代各附图中的对应部分。然而,应该清楚地理解,附图仅用于说明和描述的目的,而不旨在作为本公开的限制的定义。

附图说明

[0007] 图1是根据一个或多个实施例的被配置为促进对健康状况的计算分析的系统的示意性图示。

[0008] 图2A、2B和2C图示了根据一个或多个实施例的在相应表格中的相关和不相关风险参数以及与具体个体有关的其对应状态值的范例。

[0009] 图3A、3B、3C、3D和3E图示了根据一个或多个实施例的经由边连接到风险参数节点

的图形中的风险模型节点的范例。

[0010] 图4图示了根据一个或多个实施例的用于经由图形生成来促进对健康状况的计算分析的方法。

具体实施方式

[0011] 如在本文中所使用的,单数形式的“一”、“一个”和“所述”包括多个指代,除非在上下文中清楚地另有指定。如在本文中所使用的,术语“或”意指“和/或”,除非在上下文中清楚地另有指定。如在本文中所使用的,两个或更多部分或部件被“耦合”的表述应意指所述部分被直接或间接地(即,通过一个或多个中间部分或部件)结合在一起或一起操作,只要发生链接。如在本文所使用的,“直接耦合”意指两个元件直接彼此接触。如在本文所使用的,“固定地耦合”或“固定”意指两个部件被耦合从而作为一体移动,同时维持相对于彼此的恒定取向。

[0012] 如在本文中所使用的,词语“单式”意指将部件创建为单件或单元。即,包括单独创建并之后耦合在一起作为单元的片段的部件不是“单式”部件或体。如在本文中所采用的,两个或更多个部分或部件彼此“接合”的表述应当意指所述部分直接地或通过一个或多个中间部分或部件而对彼此施力。如本文所使用的,术语“数量”应该意指1或大于1(即,多个)的整数。

[0013] 本文中所使用的方向性用语,例如而非限制性的,顶部、底部、左、右、上、下、前、后以及它们的衍生词,涉及附图中示出的元件的取向,而非限制权利要求,除非其中明确记载。

[0014] 图1图示了根据一个或多个实施例的被配置为促进对健康状况的计算分析的系统10。系统10可以被配置为帮助系统的用户确认与特定的经提取的健康数据相关联的个体(例如,患者或其他个体)是否具有或可能具有风险参数(例如,风险因子、风险标记或其他风险参数)。风险因子可以是与疾病或感染的增加的风险相关联的变量,并且风险标记可以是与疾病或其他结果定量相关联的变量。系统10可以识别潜在相关风险参数,以供用户确认和/或自动确认其相关性。

[0015] 风险参数可以用作风险模型的输入,所述风险模型可以被运行以预测个体具有一种或多种健康状况(例如,疾病、临床状况或其他不利的健康相关状态)或处于具有一种或多种健康状况(例如,疾病、临床状况或其他不利的健康相关状态)的风险中的可能性。随着风险参数的数量增长,能够被运行以做出预测或确定概率的风险模型的数量也增长。每个风险模型的执行可以是计算密集且耗时的,这对于需要立即预测的/概率性结果的用户而言可能是不可接受的。在一些实施例中,除了其他益处之外,系统10可以通过识别能够使其相关性被确认以然后缩小要运行的风险模型的数量的风险参数来解决该需要。

[0016] 所公开的实施例促进用户确认、建立或评估风险参数并且将结果(例如,风险评分或其他结果)确定为运行风险模型的结果。此外,一些实施例考虑了风险参数和风险模型之间的依赖关系,并且它们最小化了需要用户确认的风险参数的数量以及需要被运行的风险模型的数量两者。从医学工作者的议程中移除不相关的任务可以实现时间的更有效使用和改进的结果质量,例如,通过不由已知为没有帮助的或不相关的风险参数和风险模型来分散医学工作者的注意力。

[0017] 在一些实施例中,系统10可以使用具有其与风险参数的关系的风险模型的图形表示(例如,风险参数、风险模型及其依赖关系的图形表示)。所述图形可以学习或利用逐渐增长数量的风险参数和风险模型之间的关系。例如,可以存在数百、数千或数百万的风险参数以及数百、数千或数百万的风险模型。每个风险模型可以采用一个或多个风险参数的(一个或多个)值作为输入,并且风险参数本身可以由系统10确定(例如,合成或生成)。系统10可以通过从一个或多个医学信息源提取相关健康数据来确定风险参数。

[0018] 在一些实施例中,系统10可以预测一组相关风险参数。可以将所预测的一组风险参数呈现给系统10的用户以进行相关性确认。用户(例如,护士、医生、医学工作者或其他人员)可以在用户接口上确认给定风险参数的存在或风险。例如,用户可以确认风险参数是否相关,或者用户可以建立风险参数的另一特性。因此,本公开的一个方面是辅助系统10的用户确定和确认风险参数。

[0019] 如图1所示,系统10可以提供去往或者来自外部资源24、电子存储器22或其他数据库的接口。系统10可以具有对诸如来自医院信息系统(HIS)、临床数据存储库(CDR)、电子医学记录(EMR)和其他源的医学信息的访问。所收集的医学信息可以包括个体的有用健康数据和患者信息,诸如人口统计或背景信息。系统10可以分析医学信息并相应地预测风险参数。

[0020] 访问和处理医学信息常常是低效率的。一些实施例通过由背景(例如,针对具体医师)定制医学信息来改进过去的系统。例如,解释针对腹部的计算机断层摄影(CT)研究的放射科医师可以寻求确定是否存在风险参数A、B和C中的每个,而不是风险参数X、Y和Z。系统10可以滤除风险参数X、Y和Z或者在向用户的呈现中降低它们的重要性(例如,在风险参数的排序中)。系统10可以基于从医学信息提取的(例如,个体的)健康数据来执行风险参数的该过滤。

[0021] 风险参数是依据健康数据(在一些情况下包括多个健康数据点)定义的潜在复合构造。在一些实施例中,健康数据在风险参数之间共享。当在本体上嵌入时,健康数据可以具有分层关系。疾病状态或疾病概况可以是一个或多个风险参数的组合。范例风险参数可以涉及个体的年龄、个体的性别、是否就医是由于紧急情况、或其他健康相关参数。其他范例风险参数涉及个体的疾病状态(例如,具有临床状况的可能性或具有临床状况的风险)。

[0022] 图2A在表格中图示了若干范例风险参数,所述若干范例风险参数可以在系统10的用户接口上呈现给用户,使得用户可以确认风险参数中的一个或多个。表格可以包括风险参数40的列和对应的状态列42。用户可以在用户接口上进行(一个或多个)确认,例如,通过点击“点击确认”超链接或按钮44。由于可以存在许多潜在相关风险参数,图2所示的风险参数在一些实施例中可以采取排序。但是,在一些实施例中,用户可以在没有风险参数排序或针对用户的其他形式的指导的情况下确认风险参数。

[0023] 在一些实施例中,与用户必须确认需要确认的所有风险参数相反,当系统10预测相关风险参数时,意外或错误地确认为相关风险参数的不相关风险参数的数量显著下降。因此,系统10实施一种故障安全形式,以帮助阻止用户确认不相关风险参数。而且,系统10可以实施以更有效的方式将风险参数确认为相关的方式(例如,通过不以根据经验或在先确认已知为不相关的风险参数充斥用户)。

[0024] 系统10可以预测具有有限医学信息的患者的风险参数。例如,在一些实施例中,系

统10不仅基于医学信息而且基于用户-系统交互(例如,先前确认)来自学习用于预测风险参数的决策标准。具有或不具有用户的系统10可以基于医学信息和先前的用户-系统交互来评估风险参数的相关性。

[0025] 可能与个体相关的风险参数可以具有与风险模型的已知的依赖关系。依赖关系可以表示风险参数的值是在运行时的风险模型的输入。在一些实施例中,仅运行相关风险模型。系统10通过移除不再潜在地相关的依赖关系、风险参数或风险模型来帮助用户确定应该运行哪些风险模型(例如,哪些风险模型是相关的)。

[0026] 常规系统有时可能不运行相关风险模型,因为风险参数和该风险模型之间的关系可能是未知的。备选地,常规系统有时可能运行太多风险模型,包括不相关风险模型。风险模型越相关,其结果能够越可靠。系统10简化了计算负担(在使用太多风险模型时的情况下),改进了风险模型结果的可靠性(通过仅运行相关风险模型),并且因此更快提供期望的结果(例如,预测的不利事件),并且比利用常规系统更可靠。因此,本公开的另一方面是帮助系统10的用户整合多个潜在互相关的风险参数和风险模型的结果。

[0027] 例如,如果个体(例如,患者)具有为男性性别的风险参数,那么用于估计妊娠结果或早产的风险模型是不相关的,并且其将产生决策过程中的低效率,例如,如果决定必须考虑清楚已知为不相关的参数。相反,医学工作者能够对使用另一风险模型更感兴趣,例如,用于确定朝向患前列腺癌的增加的风险。确认越多风险参数,并且移除越不相关的风险模型,那么视为与关于在护理或医学分析下的个体的用户相关的一组风险模型越小。

[0028] 在一些实例中,风险模型可以例如从公开的医学文献中可获得。风险模型可以用于基于与个体有关的风险参数来估计、计算和/或预测个体对某种不利事件(例如,具体健康状况、创伤或其他事件)的风险。风险模型可以识别贡献于(或帮助避免)不利事件的风险参数。风险模型可以生成针对不利事件的风险的量(例如,百分比或概率)。

[0029] 风险参数或风险模型信息呈现在临床工作环境中。可以在护理点处使用风险模型以规划或实行医学流程。在一些实施例中,风险模型可以是数学函数,其采用一个或多个风险参数作为输入并返回风险评估。

[0030] 当由用户确认为一值(例如,“是”或“否”)时,某些风险参数使得风险模型不相关。在一些实施例中,当风险模型被认为是不相关的时,可以不需要那些风险模型来计算结果。独立于被确定相关,风险参数可以在不同风险模型之间共享。在一些实施例中,多于一个风险模型可以互相关并用于计算结果以规划或实行医学流程。在一些实施例中,风险模型将考虑合格标准,例如用于医学流程的临床试验的合格性,以及定制的推荐。

[0031] 医学工作者能够需要某些信息,例如,基于由医学工作者执行的活动的类型或基于医学专业(例如,放射学、心脏病学或其他专业)或患病身体部位(例如,腹部、心脏、或其他部分或器官)。系统10可以滤除对于医学工作者不相关的或没有价值的风险参数和风险模型。当确认一些风险参数时或者当运行一些风险模型时,其他风险模型的结果可能是不相关的。例如,如果个体正在进行透析或者风险模型的结果是让个体进行透析,则当患者经历经皮冠状动脉介入(PCI)时,对比剂引起的肾病(CIN)将是不相关的。因此,如果患者具有确认具有终末期肾病的风险参数的确认的状态值,那么对于该患者,基于估计CIN风险的急性肾损伤(AKI)风险模型生成不利事件预测或者确认专门驱动这些不相关风险模型的任何风险参数将是没有价值的。

[0032] 在一些实施例中,系统10包括一个或多个计算设备18、一个或多个处理器20、电子存储设备22、外部资源24和/或其他部件。计算设备18被配置为提供用户和系统10之间的接口。计算设备18被配置为向一个或多个用户提供信息和/或从一个或多个用户接收信息。计算设备18包括用户接口和/或其他部件。用户接口可以是和/或包括图形用户接口,所述图形用户接口被配置为呈现视图和/或字段,其被配置为接收关于风险参数(或其值)、风险模型或其他项目的输入和/或选择,和/或提供和/或接收其他信息。在一些实施例中,用户接口包括与多个计算设备18、处理器20和/或系统10的其他部件相关联的多个独立的接口。

[0033] 在一些实施例中,一个或多个计算设备18被配置为向系统10提供用户接口、处理能力、数据库和/或电子存储设备。这样一来,计算设备18可以包括处理器20、电子存储设备22、外部资源24和/或系统10的其他部件。在一些实施例中,计算设备18连接到网络(例如,因特网)。在一些实施例中,计算设备18不包括处理器20、电子存储设备22、外部资源24和/或系统10的其他部件,而是经由网络与这些部件通信。与网络的连接可以是无线的或有线的。在一些实施例中,计算设备18是膝上型计算机、台式计算机、智能电话、平板计算机和/或其他计算设备。

[0034] 适合于包括在用户接口中的接口设备的范例包括触摸屏、小键盘、触敏和/或物理按钮、开关、键盘、旋钮、操纵杆、显示器、扬声器、麦克风、指示灯、声音警报器、打印机和/或其他接口设备。本公开还预期计算设备18包括可移除存储接口。在该范例中,信息可以从可移除存储设备(例如,智能卡、闪存驱动器、可移除磁盘)加载到计算设备18中,其使得用户能够定制计算设备18的实施方式。适用于与计算设备18和/或用户接口一起使用的其他示范性输入设备和技术包括但不限于RS-232端口、RF链路、IR链路、调制解调器(电话、线缆等)和/或其他设备。

[0035] 处理器20被配置为提供系统10中的信息处理能力。这样一来,处理器20可以包括数字处理器、模拟处理器、被设计为处理信息的数字电路、被设计为处理信息的模拟电路、状态机和/或用于电子地处理信息的其他机构中的一个或多个。尽管在图1中将处理器20示出为单个实体,但这仅用于说明目的。在一些实施例中,处理器20可以包括多个处理单元。这些处理单元可以物理地被定位于相同设备(例如,服务器)内,或者处理器20可以表示协同操作的多个设备(例如,一个或多个服务器、计算设备18、作为外部资源24的一部分的设备、电子存储设备22和/或其他设备)的处理功能。

[0036] 在一些实施例中,处理器20、外部资源24、计算设备18、电子存储设备22和/或其他部件可以经由一个或多个电子通信链路操作性地链接。例如,可以至少部分地经由诸如因特网的网络和/或其他网络来建立这样的电子通信链路。将意识到,这并不是旨在进行限制,并且本公开的范围包括这些部件可以经由一些其他通信介质操作性地链接的实施例。在一些实施例中,处理器20被配置为根据客户端/服务器架构、对等架构和/或其他架构与外部资源24、计算设备18、电子存储设备22和/或其他部件进行通信。

[0037] 如图1所示,处理器20经被机器可读指令配置为执行一个或多个计算机程序部件。计算机程序部件可以包括风险模型管理部件30、风险依赖关系部件32、健康记录管理部件34、用户接口部件36、健康预测部件38和/或其他部件中的一个或多个。处理器20可以被配置为通过软件;硬件;固件;软件、硬件和/或固件的一些组合;和/或用于在处理器20上配置处理能力的其他机构来执行部件30、32、34、36和/或38

[0038] 应当意识到,尽管图1中将部件30、32、34、36和38图示为共同定位在单个处理单元中,但是在处理器20包括多个处理单元的实施例中,部件30、32、34、36和/或38中的一个或多个可以远离其他部件定位。由下面描述的不同部件30、32、34、36和/或38提供的功能的描述是出于说明的目的,并非旨在进行限制,因为部件30、32、34、36和/或38中的任何可以提供比所描述的更多或更少的功能。例如,可以消除部件30、32、34、36和/或38中的一个或多个,并且其功能中的一些或全部可以由另一部件30、32、34、36和/或38提供。作为另一范例,处理器20可以被配置为执行一个或多个额外的部件,所述一个或多个额外的部件可以执行下面归于部件30、32、34、36和/或38之一的功能中的一些或全部。

[0039] 在一些实施例中,健康记录管理部件34可以为了预测风险参数的目的从医学信息中提取(例如,通过挖掘信息)健康数据。作为范例,健康记录管理部件34可以针对状况特异性健康数据搜索医学信息。在一些实施例中,健康记录管理部件34可以使用背景本体来导出健康数据。例如,可以存在在用于个体的其他类型的健康数据中间分组和排序的不同类型的健康数据。

[0040] 健康记录管理部件34可以通过从医学信息的多种不同类型的信息项(例如,文档、报告、图表、图形或其他信息项)提取信息来确定风险参数。例如,健康记录管理部件34可以从以下提取健康数据:(i)编码临床状况(例如,正在针对其确定风险参数)的医学代码/标识符的问题列表;(ii)实验室值,包括在一些实例中相对于预定阈值的那些实验室值(例如,收缩期气道正压(PAP)大于60mmHG(毫米汞柱));(iii)药物列表或用于处置临床状况的膳食补充剂或处方药的列表;(iv)使用在具体的叙述性文档部分中检测临床状况及其正常词汇变型(例如,“糖尿病”和“糖尿病症”)的未否定出现(un-negated occurrence)的模式识别或更先进的自然语言处理的叙述性报告;或者(v)其他方法。因此,健康数据可以采取若干不同的形式,例如叙述性报告中的一段文本或来自背景本体的代码。在一些实施例中,健康记录管理部件34可以包括从语法上分析不同类型的医学信息的提取模块。例如,一个提取模块能够从语法上分析药物,并且第二提取模块能够从语法上分析实验室结果。从健康记录管理部件34提取的健康数据可以用作健康预测部件38的输入。

[0041] 健康记录管理部件34可以输出健康数据,根据所述健康数据,健康预测部件38可以应用阈值(例如,基于医学知识、用户配置或其他因子)。健康记录管理部件34可以执行健康数据的提取并根据所提取的数据确定风险参数。在一些实施例中,健康记录管理部件34生成风险参数,使得其能确认的状态值被规范化为例如“是”或“否”。例如,用户能够确认收缩期PAP大于60mmHG(例如,通过用户点击确认“是”、“否”或另一值)。

[0042] 健康记录管理部件34可以使用本领域中的背景知识和标准定义根据已知风险参数生成风险参数。例如,用户可以遵循以下规则:如果高血压风险参数被确认为“是”的状态值,则可以将低血压风险参数确认为状态值“否”或“不相关”。图2A-2C图示了这样的风险参数,即具有针对范例性个体的其对应的状态值的风险参数。对应的状态可以被确认为除了“是”和“否”之外的一组值中的一个。例如,选定的状态值可以在数字范围内、在字母数字分级标度中、或者来自另一组值,例如“正常”、“中等”和“严重”。

[0043] 在一些实施例中,健康记录管理部件34可以利用背景本体中的分层或网络状关系来根据提取的健康数据导出新的健康数据。例如,健康记录管理部件34可以利用嵌入在本体中的健康数据,诸如SNOMED临床术语、放射学词典(RadLex)、逻辑观察标识符名称和代码

(LOINC)、现行程序术语 (CPT) 或疾病的国际分类 (ICD)。在一个实施例中,健康记录管理部件34可以包括在将健康数据转换为本体中的额外的映射操作。本体通常具有相互关系,所述相互关系具有预定含义,诸如“是”和“部分”。因此,在该实施例中,当健康数据通过健康记录管理部件34提取时,另一健康数据(其对于提取的健康数据而言更通用)可以通过迭代地穿越(traversing)“是”的关系来导出。健康记录管理部件34可以类似地提取代码(例如,在ICD中),以然后导出其他更通用的代码。健康预测部件38可以在预测风险参数时利用由此收集的健康数据。

[0044] 在一些实施例中,健康预测部件38可以基于所获得的医学信息(例如,EMR)来预测个体的风险参数。一些实施例支持参与相关风险参数的预测的用户-系统交互。例如,医学工作可以知道健康数据A、B、C和D指示糖尿病风险参数,但是,仍然能够需要医学工作者,因为即使健康数据C和D不属于个体,该个体也可能患有糖尿病。

[0045] 风险参数的预测可以形成合成风险参数的操作的一部分,其包括确认所预测的风险参数的状态值的操作。健康预测部件38可以使用从医学信息提取的健康数据,并确定该数据与潜在风险参数之间的关系。在一个范例中,可以基于指示糖尿病的疾病标识符(例如,ICD代码)、指示糖尿病的药物列表(例如,活性胰岛素使用)或具有来自血液测试的实验室结果(例如,具有大于200毫克(mg)/分升(dL)的葡萄糖水平)的个体来预测糖尿病的风险参数。健康预测部件38可以获得(例如,通过健康记录管理部件34)根据医学信息导出的这些健康数据点中的一个或多个,并预测具体的风险参数。在一些实施例中,系统10的用户能够需要确认其被认为被合成的预测,但是在其他实施例中,某些预测可以足够确定用户不需要进行确认。

[0046] 在一个实施例中,健康预测部件38可以使用临床背景信息。在一些实施例中,健康预测部件38可以在从候选风险参数中进行选择以做出预测时将加权因子置于候选风险参数上。这样的加权因子可以被放置在人口统计上(例如,对于阿尔茨海默氏症的风险参数在属于特定年龄组的个体上,并且在其他范例中,在种族、邮政编码、经济状况、性别或其他人口统计上),并且这可以指示具体的风险参数,尤其是当比其他风险参数更重地加权时。加权风险参数使得健康预测部件38能够更可靠地预测风险参数,使得用户概率更大或更可能确认预测的风险参数,并且因此合成关于个体的风险参数。

[0047] 在一些实施例中,健康预测部件38可以包括阈值水平。在一个实施例中,可以应用阈值以自动确认由健康预测部件38预测的确定性值超过其的风险参数。即,系统10的用户接口可以向用户显示具有高于给定阈值的概率的可确认风险参数的列表。当跨阈值水平时,健康预测部件38可以自动确认该风险参数的状态值。在这些实施例中,可以将接下来的最可能相关的风险参数呈现给用户,以便以更有效的方式进行确认(例如,通过自动确认一个或多个明显相关或不相关的风险参数),并且因此在一些实例中不需要用户-系统交互(例如,当从医学信息提取的健康数据做出针对给定风险参数的强有力的理由时)。在其他实例中,所提取的健康数据可能不足以自动确认风险参数。在另一个实施例中,利用预定阈值,可以将风险参数设置为建议的状态值,从而使得能够由用户更快速地进行确认。

[0048] 在一些实施例中,健康预测部件38可以针对每个风险参数输出从0到1的范围内的状态值,可以在其上使用颜色编码。例如,呈现给用户以进行确认的一个或多个预测的风险参数可以被着色为红色以突出显示该风险参数具有被确认的高可能性,出于其他原因而被

着色(例如,风险参数具有许多风险模型依赖关系)、或被着色以表示预测的风险参数的其他特性。

[0049] 健康预测部件38可以包括使用来自多个信息源的医学信息的决策逻辑,例如包括在医学信息不完整或具有差异时。因此,包含在医学信息中的健康数据可能是不一致的(例如,在一个医疗文件中提到的某个参数可能在另一个中不存在)。例如,个体可能没有在与个体当前正在接受护理的相同的研究所处抽取他的诊断血液,或者开出处方胰岛素的医师可能没有将糖尿病代码添加到个体的问题列表中。因此,简单的决策规则可能不适合于根据所提取的健康数据合成风险参数,例如,当需要由医学工作者确认那些风险参数时。

[0050] 在一些实施例中,为了便于由用户查看,可以基于它们的所预测的相关性(例如,在系统10的用户接口上的视图的显著位置中预测为最可能相关的风险参数)对所预测的一组风险参数进行排名、序列化或排序。因此,在一些实例中,预测可以包括对潜在相关风险参数的过滤和优先级排序。在一些实施例中,健康预测部件38可以向用户呈现候选风险参数,以确认风险参数是相关的。在一些实施例中,可以例如通过风险参数将由用户确认为相关的概率来对候选风险参数中的一个或多个进行排名。在一些实施例中,风险参数列表可以以所排名的顺序显示给用户,并且额外地或备选地以未排名的顺序显示给用户。

[0051] 一些风险参数可以是时间相关的,例如,对用户在特定时间范围内确认风险参数的要求。例如,一些实验室结果可以仅在特定时间段(例如,30天)内保持有效,并且因此,该时间段之外基于该实验室值确认的风险参数实际上可以被认为是未经确认的。在另一背景下,可以通过确认相关风险参数来确认风险参数。即,在一些实施例中,健康预测部件38可以基于系统10处的在先用户交互(例如,利用用户接口部件36)做出预测。例如,健康预测部件38可以建议(例如,强调或排名)或确认糖尿病风险参数,作为确认在两倍预定时间段内具有 $>140\text{mg/dL}$ 的一致葡萄糖水平的风险参数的结果。在一个实施例中,健康记录管理部件34因此可以基于先前确认的风险参数来合成风险参数。在一些实施例中,健康预测部件38可以聚合多个预测的风险参数,并且作为聚合预测另一包含风险参数。

[0052] 医学工作者可以在不同时间确认风险参数并且在确认风险参数时具有不同的凭证。即,在一些实施例中,确认日期和用户凭证两者可以用于确认预测的风险参数的状态值。例如,对于某些风险参数,护士可以能够确认该风险参数,但其他风险参数仅可以由MD确认。

[0053] 在一些实施例中,健康预测部件38可以针对每个风险参数学习预测模型,所述预测模型采用从健康记录管理部件34输出的(一个或多个)提取作为输入。在一些实例中,输出被标记有其来源,以在或多或少不可靠的数据源之间进行区分。在这些实例中,例如,源文件提取器或编辑器的简档可以被包括,以帮助在由高级医生(MD)与初级技术人员输入的数据之间进行区分。

[0054] 用于合成风险参数的常规技术能够是耗时的(例如,任务可能不是直截了当的),并且在常规实施方式中,可能没有用于编辑风险参数的控制字段。额外地,或者代替于合成风险参数并以相关性的顺序对合成的风险参数进行排名,用户可以基于来自在先用户-系统交互(例如,在先确认)的信息合成风险参数或对合成的风险参数进行排名。

[0055] 因此,在本文预期本领域已知的机器学习技术,并且它们可以包括逻辑回归、神经网络和规则-学习方法。在一些实施例中,健康预测部件38可以在预测风险参数(例如,周期

性地)中应用机器学习技术。在一些实施例中,健康预测部件38可以基于预定的、算法上确定的、启发式确定的或用户可配置的规则将风险参数考虑为相关的。例如,在一些实施例中,健康预测部件38可以应用布尔逻辑(Boolean logic),以基于例如从健康记录管理部件34提取的输出生成针对风险参数的所建议的状态。例如,如果提取了“10”的ICD代码,则健康预测部件38可以合成为针对糖尿病风险参数的“是”状态值。

[0056] 在一些实施例中,用户接口部件36可以提供(例如,属于计算设备18的)系统10的用户接口,其允许用户从由健康预测部件38预测的状态值选择风险参数的状态值。然后,用户接口部件36可以(例如,在电子存储设备22中或与外部资源24一起)存储该用户-系统交互(例如,确认)。

[0057] 数据库可以存储由健康记录管理部件34提取的所有值、预测的风险参数、以及在用户接口处确认的风险参数的状态值。例如,即使在个体的问题列表上可能存在糖尿病代码,数据库也可以存储用户确认或不确认个体患有糖尿病。在一些实施例中,电子存储设备22或外部资源24的数据库可以额外地存储时间戳或用户的凭证信息。数据库可以额外地或备选地存储背景信息(例如,个体的临床背景)。数据库可以额外地或备选地存储用户简档信息(例如,角色和等级),例如,MD、同事、护士、技师、记账员等。

[0058] 在一些实施例中,用户接口部件36可以显示用于查看和确认风险参数的交互式用户接口。在一些实施例中,用户接口部件36可以在所提取的健康数据和在先的用户-系统交互指示预测的风险参数应当被确认时向用户进行警报。用户还可以独立地指示他或她期望确定风险参数的状态值。因此,用户接口部件36可以在用户接口上显示预测的风险参数,如图2A-2C所示,并且当点击时,用户接口可以显示针对该预测的风险参数的可用状态值。

[0059] 在一个实施例中,用户接口部件36可以向用户提供字段,以使用例如关键词搜索候选风险参数。例如,用户可以搜索个体的医学信息,特别是在用于糖尿病相关代码的活动诊断的问题列表或用于胰岛素的药物列表中。如果找到任何一个,则用户接口部件36可以使这引起用户的注意,从而帮助用户有效地确认具体的风险参数。

[0060] 在一些实施例中,用户接口部件36可以支持例如在运行风险模型之后显示风险评分信息的用户接口。风险模型管理部件30可以与健康预测部件38协作以知道要运行哪些风险模型。因此,可以例如以示范性风险参数(具有其对应的状态值)的表格视图在显示器中向用户突出显示一个或多个风险参数,如图2A、2B和2C所示。预测的风险参数的突出显示鼓励用户对其进行确认。而且当一个风险参数被确认时,可以自动确认其他风险参数。因此,突出显示可以帮助加速确认由风险依赖关系部件32考虑为背景相关的驱动风险模型的所有风险参数。例如,如果风险依赖关系部件32考虑到应当运行AKI模型,则驱动该风险模型的未被确认的所有风险参数将被强调(例如,突出显示)。类似地,在另一实施例中,如果一个或多个风险参数仅驱动使得不相关的风险模型,则可以不强调一个或多个风险参数。

[0061] 图2B示出了如视觉上突出显示的风险参数46(终末期肾病)以及“点击确认”按钮48。但是预期任何强调技术(例如,当强调风险参数时,其能够在表格中位于列表的顶部,或者其能够被强调为粗体、斜体、下划线、所有大写字母、或经由另一强调技术)。图2C示出了确认为“是”状态值的风险参数46的状态。因此,风险参数高血压、贫血、慢性心力衰竭、糖尿病、年龄>75岁和肌酐(例如,自动地)被确认为不相关。然后,用户被鼓励以确认针对风险状态参数50(低血压)的状态。在一些实施例中,用户接口部件36可以在用户接口处自动地不

强调被输入到使得不相关的风险模型的所有风险参数。

[0062] 在一些实施例中,风险模型管理部件30被配置为管理风险参数、风险模型、它们彼此的关系以及与风险参数或风险模型有关的其他方面。在一些实施例中,在其他操作中间,风险依赖关系部件32可以被配置为促进识别相对于个体相关的风险参数或模型或者识别相对于个体不相关的风险参数或风险模型。

[0063] 风险模型可以包括采用为一个或多个风险参数的输入值并且提供评估作为输出(例如,不利事件的预测、对个体的健康风险评估、对个体的针对一种或多种处置的资格评估、对个体的推荐评估或其他评估)的功能。风险模型管理部件30可以使用所确认的风险参数信息,并且在一些实施例中,可以在运行时使用其他风险模型的结果(例如,评分)。

[0064] 风险模型管理部件30可以基于所确认的风险参数将风险模型标记为不相关。在一个实施方式中,使用一组规则来确定哪些风险模型是不相关的。所述规则可以基于风险参数的布尔组合,以及在适当情况下,其他风险模型的结果,以然后指示一个或多个风险模型是否相关。例如,如果终末期肾病被确认为相关风险参数,那么可以使得AKI风险模型不相关。

[0065] 在一些实施例中,风险模型管理部件30可以基于风险参数来计算风险评分。风险模型管理部件30可以具有对(例如,电子存储设备22或外部资源24)风险模型数据库的访问。数据库可以包含所有风险评分、其输入风险参数、相关性状态和其他方面。在一些实施例中,风险模型管理部件30可以将临床背景(例如,作为来自用户或者根据关于在医学护理中的个体的医学信息导出的输入)变换为一组一个或多个相关风险模型。

[0066] 风险模型管理部件30可以维持背景设置(例如,PCI患者或终末期肾病患者的回声解释工作流程)与相关风险模型之间的映射。在一个实施例中,可以通过滤除与用户的简档不相关的背景(例如,介入心脏病专家或回声心脏病专家的)来达到背景设置。在另一实施例中,用户可以从用户接口的下拉菜单中选择背景。在一些实施例中,风险模型管理部件30可以从无论背景是否已知或已被选择或改变都相关的风险模型数据库识别风险模型。

[0067] 在一些实施例中,风险模型管理部件30可以管理风险评分之间的交互。在一些实施例中,风险模型管理部件30可以访问风险参数持久性存储设备(例如,电子存储设备22或外部资源24),其存留个体特异性风险参数和用户-系统交互数据。风险模型管理部件30可以从风险参数持久性存储设备中检索先前确认的风险参数值。该数据库可以维持先前已经为患者建立的风险参数。例如,数据库可以为每一个所确认的风险参数维持具体的情况,例如,谁确认了它(以及为哪个个体)、背景和确认日期。可以针对先前存储的风险参数信息查询数据库。在一个实施例中,基于个体的背景查询数据库。

[0068] 在一些实施例中,风险模型管理部件30可以被配置为生成一个或多个图形并存储所生成的图形(例如,在电子存储设备22的一个或多个数据库、外部资源24的一个或多个数据库或其他目标数据库中)。在一些实施例中,风险模型管理部件30被配置为生成包括节点和边的图形,其中,每条边连接节点中的两个,并且其中,节点包括各自对应于风险参数的第一节点类型的节点、各自对应于风险模型的第二节点类型的节点、或其他节点类型的其他节点。在一个使用情况下,第一类型的节点中的每个可以表示风险因子、风险标记、临床条件或其他风险参数,并且第二类型的节点中的每个可以表示风险模型。在另一使用情况下,表示第二类型的节点之一的风险模型中的每个可以被配置为采用风险参数的一个或多

个值作为输入,以估计个体具有一种或多种健康状况的可能性,估计个体处于具有一种或多种健康状况的风险中的可能性、或者提供其他输出。在一些实施例中,风险模型管理部件30被配置为生成图形,使得边基于以下将图形的给定的第一类型的节点连接到图形的给定的第二类型的节点:所述给定的第二类型的节点的风险模型被配置为采用给定第一类型的节点的风险参数的值作为输入(例如,以估计个体具有一种或多种健康状况或处于具有一种或多种健康状况的风险的可能性)。

[0069] 在一些实施例中,风险模型管理部件30被配置为从一个或多个数据库或其他源获得图形。在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为处理所获得的图形,以生成关于第一个体的得到的图形。作为范例,风险依赖关系部件32可以通过评估所获得的图形的一个或多个节点或边和/或在节点或边的评估上修改所获得的图形来生成得到的图形。作为其他范例,风险依赖关系部件32可以通过向所获得的图形添加一个或多个节点或边、从所获得的图形移除一个或多个节点或边、修改所获得的图形的节点或边的一个或多个方面、或执行其他修改来修改所获得的图形。

[0070] 在一些实施例中,在生成得到的图形时,风险依赖关系部件32被配置为基于要被用于执行对第一个体的至少一种健康状况的分析的得到的图形来选择一个或多个风险模型。在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为从与得到的图形的一个或多个第二类型的节点相对应的一组风险模型中选择风险模型,所述一个或多个第二类型的节点各自具有将各自的第二类型的节点连接到所得到的图形的第一类型的节点中的至少一个的至少一条边。

[0071] 风险依赖关系部件32可以使用例如具有到风险模型的表格的链接的风险参数的表格来确定风险参数和风险模型之间的依赖关系。即,在一些实施例中,系统10的用户可以利用风险依赖关系部件32来配置规则(例如,在表格中),使得某些风险参数使得某些风险模型不相关。

[0072] 图3A、3B、3C、3D和3E图示了根据一个或多个实施例的在经由边连接到风险参数节点(第一节点类型)的有向图形(directed graph)中的风险模型节点(第二节点类型)的范例,其应当为了移除不相关风险模型而被确认。在一些实施例中,风险依赖关系部件32可以将一组规则布置为有向图形,其中,每个有向边可以指示一个风险参数的状态值或一个风险模型的结果是否使得另一个风险模型不相关。例如,一条边可以指示,如果风险参数被确认,那么风险模型是相关的,而另一条边可以指示,如果风险参数被确认,那么风险模型是不相关的。

[0073] 图3A是描绘三个风险参数(RP)节点和四个风险模型(RM)节点的图形。节点RP1、RP2和RP3是第一类型的,节点RM1、RM2、RM3和RM4是第二类型的,边60、61、62、63、64和65连接两个节点,如在该图形中图示的。边指示存在可以使得另一个节点不相关的一个节点的结果。例如,可以存在使得节点RM2不相关的节点RP2的状态,并且可以存在使得节点RM3不相关的节点RP2的状态。

[0074] 在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为将所获得图形的第一类型的节点中的一个确定为要评估的节点。在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为基于将第一类型的节点连接到给定的第二类型的节点的边的数量来选择所确定的第一类型的节点(作为要评估的节点)。作为范例,第一类型的节点可以基于对第一类型的节点比所获得图

形的其他第一类型的节点具有更多的这样的边的确定来选择(例如,与一组第一类型的节点中的所有其他第一类型的节点相比,选定的第一类型的节点具有连接到给定的第二类型的节点的最多的边)。作为另一范例,第一类型的节点可以基于对第一类型的节点具有比首先获得的图形的其他第一类型的节点更少的这样的边的确定来选择。

[0075] 在获得具有所有潜在相关风险参数和风险模型(包括它们的相互依赖关系)的图形之后,在一些实施例中,风险依赖关系部件32可以开始选择风险模型,所述风险模型将通过首先识别具有到其可以使得不相关的风险模型的最多的边的风险参数来运行。在图3B的范例中,节点RP2因此被识别,但是在一些情况下,风险依赖关系部件32可以代替识别(或以任一顺序识别)节点RP1。这是因为节点RP1和RP2两者具有最多的边(两条),其能够使风险模型不相关;在该范例中,节点RP1和RP2可以分别使节点RM1、RM2、RM3和RM4不相关。

[0076] 以这种方式,风险依赖关系部件32可以与健康预测部件38互操作,因为健康预测部件38可以被提升为强调或放置在节点RP2的候选列表内容的顶部(例如,表格的第一行,如图2A中所示)。在确认节点RP2的状态值(例如,被确认为“否”的状态值)时,风险依赖关系部件32可以通过从图形中移除节点RM3来使节点RM3不相关,如图3C-3E中图示的。在该范例中,确认节点RP2使节点RM2相关,这就是为什么风险依赖关系部件32不将其从图形移除的原因。

[0077] 在利用图3B和3C1所图示的范例中,尽管边64和62两者已被移除,但是这仅仅是实施方式具体细节,并且预期不同的方法。例如,在确认风险参数之后,风险依赖关系部件32可以仅移除使风险模型不相关的边和节点。类似地,在一些实施方式中,可以移除所确认的风险参数(例如,节点RP2)(如图3C-3E中所示),但是在其他实施方式中,节点RP2可以保留在图形中。在另一实施例中,可以根据它们的相关性隐藏或以其他方式(例如,用颜色或间歇线)显示一个或多个风险参数或边。

[0078] 在一些实施例中,风险依赖关系部件32可以被配置为确认关于第一个体的第一类型的节点(例如,被选择为要评估的)的风险参数的值。在一些实施例中,基于由用户确认为相关的风险参数,风险依赖关系部件32可以标记不相关的一个或多个其他风险参数,例如,未由用户确认的那些。风险依赖关系部件32还可以利用所确定的风险参数与已知风险模型之间的依赖关系。

[0079] 在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为基于第一类型的节点的风险参数的值执行从所获得的图形中移除将第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边(例如,包括将第一类型的节点与第二类型的节点连接的边)。在一些实施例中,从所获得的图形中移除边或节点包括从所获得的图形中删除边或节点。在一些实施例中,从所获得的图形中移除边或节点包括在选择要被用于执行关于第一个体的分析的风险模型时,利用指示边或节点不被考虑的值标记边或节点。

[0080] 在一些实施例中,当风险参数被确认或另一风险模型的结果被计算时,风险依赖关系部件32可以更新节点和边的有向图形。可以通过移除不会使其他风险模不相关的边或节点来更新图形。例如,如果设置了终末期肾病风险参数(例如,设置为“否”、“假”或其他设置),那么该风险参数可以从图形中以及所有的到风险模型的其边移除,其中,如果不同地进行设置(例如,“是”、“真”或其他不同的设置),则这样的边将已经使这些风险模型不相关。

[0081] 在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为基于第一类型的节点的风险参数的值来确定第二类型的节点的风险模型是否满足相关性阈值。在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为响应于对第二类型的节点的风险模型未能满足相关性阈值的确定而移除将第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边(例如,包括将第一类型的节点与第二类型的节点连接的边)。

[0082] 在一些实施例中,风险依赖关系部件32可以被配置为基于第一类型的节点(在移除之前,第二类型的节点与其分享边)的风险参数的值从所获得的图形中移除第二类型的节点。在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为响应于对第二类型的节点的风险模型未能满足相关性阈值的确定而从所获得的图形中移除第二类型的节点。作为范例,对第二类型的节点的风险模型是否未满足相关性阈值的确定可以基于第一类型的节点的风险参数的值。

[0083] 在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为基于其他节点的边的各自数量从所获得的图形中移除一个或多个其他节点。在一些实施例中,风险依赖关系部件32被配置为基于将其他第一类型的节点连接到给定的第二类型的节点(例如,图形中剩余的任何第二类型的节点)的其他第一类型的节点的边的各自数量从所获得的图形中移除一个或多个其他第一类型的节点。作为范例,所获得的图形的处理(在此期间,一条或多条边或节点被移除)可以使图形的一个或多个节点不具有连接这些节点与某些类型的节点的边。例如,在一个使用情况下,如果给定的第一类型的节点(表示风险参数)在移除一个或多个第二类型的节点(给定的第一类型的节点被用于与其连接)之后,不再具有将给定的第一类型的节点连接到任何第二类型的节点(表示风险模型)的边,则给定的第一类型的节点(和/或其风险参数)可以被认为是不相关的并且可以从所获得的图形中移除。以这种方式,可以移除不再与得到的图形中表示的任何风险模型相关的风险参数,例如,以避免需要在基于得到的图形执行个体健康状况的分析时考虑这样的风险参数。

[0084] 在一些实施例中,风险依赖关系部件32可以向候选列表添加任何风险参数,所述风险参数可以使尚未使得不相关的任何风险模型不相关。如果存在多个候选风险参数,则排名最高的风险参数是具有最大出度(out-degree)(即,使得最多数量的风险模型不相关的边)的风险参数。

[0085] 在一些实施例中,风险依赖关系部件32可以考虑所有确认的风险参数,以然后向另一候选列表添加任何风险模型,不能通过确认任何其他风险参数或任何其他风险模型的结果而使得所述任何风险模型为不相关,例如,来自未经确认的风险参数的在图形中没有进入边的任何风险模型。图3D中的节点RM2就是这样的范例。通过该技术,减少了用于预测不利事件的风险模型的数量。在一些实施例中,基于从未经确认的风险参数选择具有最少数量的边的(一个或多个)风险模型可以进一步减少该数量。

[0086] 在一些实施例中,风险依赖关系部件32可以识别具有到其能够使不相关的风险模型节点的边的另一风险参数节点。并且因此,风险依赖关系部件32可以迭代地识别风险参数节点、任选地向用户强调该风险参数以进行确认(例如,在用户接口上)、并且然后当风险参数被确认为具体状态值时移除到使得不相关的风险模型节点的边。例如,如图3C-3E所描绘的,风险依赖关系部件32可以不使节点RM1或节点RM2不相关。然后,风险依赖关系部件32可以确定(节点RM1、RM2和RM4的)三个风险模型对于运行以预测期望信息(例如,关于个体

具有一种或多种健康状况或使不利事件发生或处于具有一种或多种健康状况或使不利事件发生的风险中的可能性的信息)是相关的。在另一范例(未示出)中,将节点RP1确认为不同的状态值可以使节点RM1和RM4两者不相关,从而给用户留下要运行的仅一个相关风险模型(即,节点RM2的风险模型)。在该其他的范例中,用户甚至比以前具有要运行的更少数量的风险模型,这改进了用于执行风险模型以确定期望的信息的运行时间。

[0087] 返回图1,电子存储设备22包括电子地存储信息的电子存储介质。电子存储设备22的电子存储介质可以包括与系统10集成(即,基本上不可移除地)提供的系统存储器和/或经由例如端口(例如,USB端口、火线端口等)或驱动器(例如,磁盘驱动器等)可移除地可连接到系统10的可移除存储器中的一个或两者。电子存储设备22可以(全部或部分地)是系统10内的单独部件,或者电子存储设备22可以(全部或部分地)与系统10的一个或多个其他部件(例如,计算设备18、处理器20等)集成提供。在一些实施例中,电子存储设备22可以与处理器20一起被定位于服务器中、在作为外部资源24的一部分的服务器中、在计算设备18中和/或在其他位置中。电子存储设备22可以包括以下中的一种或多种:光学可读存储介质(例如,光盘等)、磁性可读存储介质(例如,磁带、磁性硬盘驱动器、软盘驱动器等)、基于电荷的存储介质(例如,EPROM、RAM等)、固态存储介质(例如,闪存驱动器等)和/或其他电子可读存储介质。电子存储设备22可以存储软件算法、由处理器20获得和/或确定的信息、经由计算设备18和/或其他外部计算系统接收的信息、从外部资源24接收的信息、和/或使系统10能够如本文描述运行的其他信息。

[0088] 外部资源24包括信息源(例如,数据库、网站等)、参与系统10的外部实体(例如,存储患者普查信息的健康护理机构的医学记录系统)、在系统10之外的一个或多个服务器、网络(例如,因特网)、电子存储设备、与Wi-Fi技术有关的装备、与Bluetooth®技术有关的装备、数据输入设备和/或其他资源。在一些实施方式中,本文中归于外部资源24的一些或所有功能可以由包括在系统10中的资源提供。外部资源24可以被配置为经由有线和/或无线连接、经由网络(例如,局域网和/或因特网)、经由蜂窝技术、经由Wi-Fi技术、和/或经由其他资源,与处理器20、计算设备18、电子存储设备22和/或系统10的其他部件进行通信。

[0089] 图4图示了根据一个或多个实施例的用于经由图形生成来促进对健康状况的计算分析的方法100。可以利用包括一个或多个硬件处理器和/或其他部件的计算机系统来执行方法100。硬件处理器被机器可读指令配置为执行计算机程序部件。以下呈现的方法100的操作旨在是说明性的。在一些实施例中,方法100可以在具有未描述的一个或多个额外的操作和/或没有讨论的操作中的一个或多个的情况下完成。此外,图4中图示的以及以下所描述的方法100的操作的顺序并非旨在为限制。

[0090] 在一些实施例中,方法100可以在一个或多个处理设备(例如,数字处理器、模拟处理器、被设计为处理信息的数字电路、被设计为处理信息的模拟电路、状态机、和/或用于电子地处理信息的其他机构)中实施。处理设备可以包括响应于电子地存储在电子存储介质上的指令而执行方法100的一些或全部操作的一个或多个设备。处理设备可以包括通过被专门设计用于执行方法100的一个或多个操作的硬件、固件和/或软件配置的一个或多个设备。

[0091] 在操作102处,可以获得包括节点和边的图形,节点包括与风险参数对应的第一类型的节点和与风险模型对应的第二类型的节点。作为范例,风险参数可以包括风险因子、风

险标记或其他风险参数。风险模型可以被配置为采用风险参数的一个或多个值作为输入以估计个体具有一种或多种健康状况的可能性,估计个体处于具有一种或多种健康状况的风险中的可能性,或者提供其他输出。在一些实施例中,操作102由与风险模型管理部件30(在图1中示出并且在本文中所描述的)相同或相似的处理器部件执行。

[0092] 在操作104处,可以如此确定要评估的第一类型的节点中的一个。作为范例,可以基于将第一类型的节点连接到给定的第二类型的节点的边的数量(例如,基于选定的第一类型的节点具有比其他第一类型的节点更多的这样的边,选定的第一类型的节点具有比其他第一类型的节点更少的这样的边,或者与这样的边的数量相关的其他标准)从第一类型的节点(作为要评估的节点)中选择第一类型的节点。在一些实施例中,操作104由与风险依赖关系部件32(在图1中示出并且在本文中所描述的)相同或相似的处理器部件执行。

[0093] 在操作106处,可以关于第一个体确定第一类型的节点的风险参数的值。在一些实施例中,操作106由与风险依赖关系部件32(在图1中示出并且在本文中所描述的)相同或相似的处理器部件执行。

[0094] 在操作108处,可以基于第一类型的节点的风险参数的值,从所获得的图形中移除将第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边(包括将第一类型的节点与第二类型的节点连接的边)。作为范例,可以通过从获得的图形中删除边来执行移除。作为另一范例,可以通过利用值标记所述边来执行移除,所述值指示在选择(要用于执行关于第一个体的分析的)风险模型时边不被考虑。在一些实施例中,操作108由与风险依赖关系部件32(在图1中示出并且在本文中所描述的)相同或相似的处理器部件执行。

[0095] 在操作110处,基于得到的图形,一个或多个风险模型可以被选择为用于执行对第一个体的至少一种健康状况的分析。作为范例,可以从与所得到的图形的一个或多个第二类型的节点对应的一组风险模型中选择风险模型,所述一个或多个第二类型的节点各自具有将各自的第二类型的节点连接到所得到的图形的至少一个第一类型的节点的至少一条边。在一些实施例中,操作108由与风险模型管理部件30(在图1中示出并且在本文中所描述的)相同或相似的处理器部件执行。

[0096] 在一些实施例中,方法100还包括基于选定的风险模型来生成与第一个体的至少一种健康状况有关的一个或多个预测。在一些实施例中,前述操作由与风险模型管理部件30(在图1中示出并且在本文中所描述的)相同或相似的处理器部件执行。

[0097] 在一些实施例中,方法100还包括基于第一类型的节点的风险参数的值来确定第二类型的节点的风险模型是否满足相关性阈值。在一些实施例中,前述操作由与风险依赖关系部件32(在图1中示出并且在本文中所描述的)相同或相似的处理器部件执行。在一些实施例中,关于操作108,可以响应于对第二类型的节点的风险模型未能满足相关性阈值的确定而移除将第二类型的节点连接到第一类型的节点的边。

[0098] 在一些实施例中,方法100还包括基于将其他第一类型的节点连接到给定的第二节点的其他第一类型的节点的边的各自数量,从所获得的图形中移除一个或多个其他第一类型的节点。在一些实施例中,前述操作由与风险依赖关系部件32(在图1中示出并且在本文中所描述的)相同或相似的处理器部件执行。

[0099] 在一些实施例中,方法100还包括:在从所获得的图形中移除将第一类型的节点连接到第二类型的节点的边之后,确定具有将其他第一类型的节点连接到在所获得的图形中

的另一第二类型的节点的在所获得图形中的另一第一类型的节点;确定关于第一个体的其他第一类型的节点的风险参数的值;并且基于其他第一类型的节点的风险参数的值从所获得的图形中移除将其他第二类型的节点连接到一个或多个第一类型的节点的一条或多条边,包括将其他第一类型的节点与其他第二类型的节点连接的边。在一些实施例中,前述操作由与风险依赖关系部件32(在图1中示出并且在本文中所描述的)相同或相似的处理器部件执行。

[0100] 尽管上面提供的描述基于当前被认为是最实用和优选的实施例提供了用于说明目的的细节,但是应该理解,这样的细节仅出于该目的并且本公开不限于所明确公开的实施例,而是相反,旨在覆盖落在所附权利要求的精神和范围内的修改和等价布置。例如,应理解,本公开预期,在可能的范围内,任何实施例的一个或多个特征可以与任何其他实施例的一个或多个特征组合。

[0101] 在权利要求中,括号内的任何附图标记不应被解释为对权利要求的限制。词语“包括”或“包含”不排除权利要求中列出的元件或步骤之外的元件或步骤的存在。在列举了若干模块的设备权利要求中,这些模块中的若干个可以由同一项硬件来实现。元件前面的词语“一”或“一个”不排除多个这样的元件的存在。在列举了若干模块的任何设备权利要求中,这些模块中的若干个可以由同一项硬件来实现。在互不相同的从属权利要求中记载了某些元件的仅有事实并不指示不能组合使用这些元件。

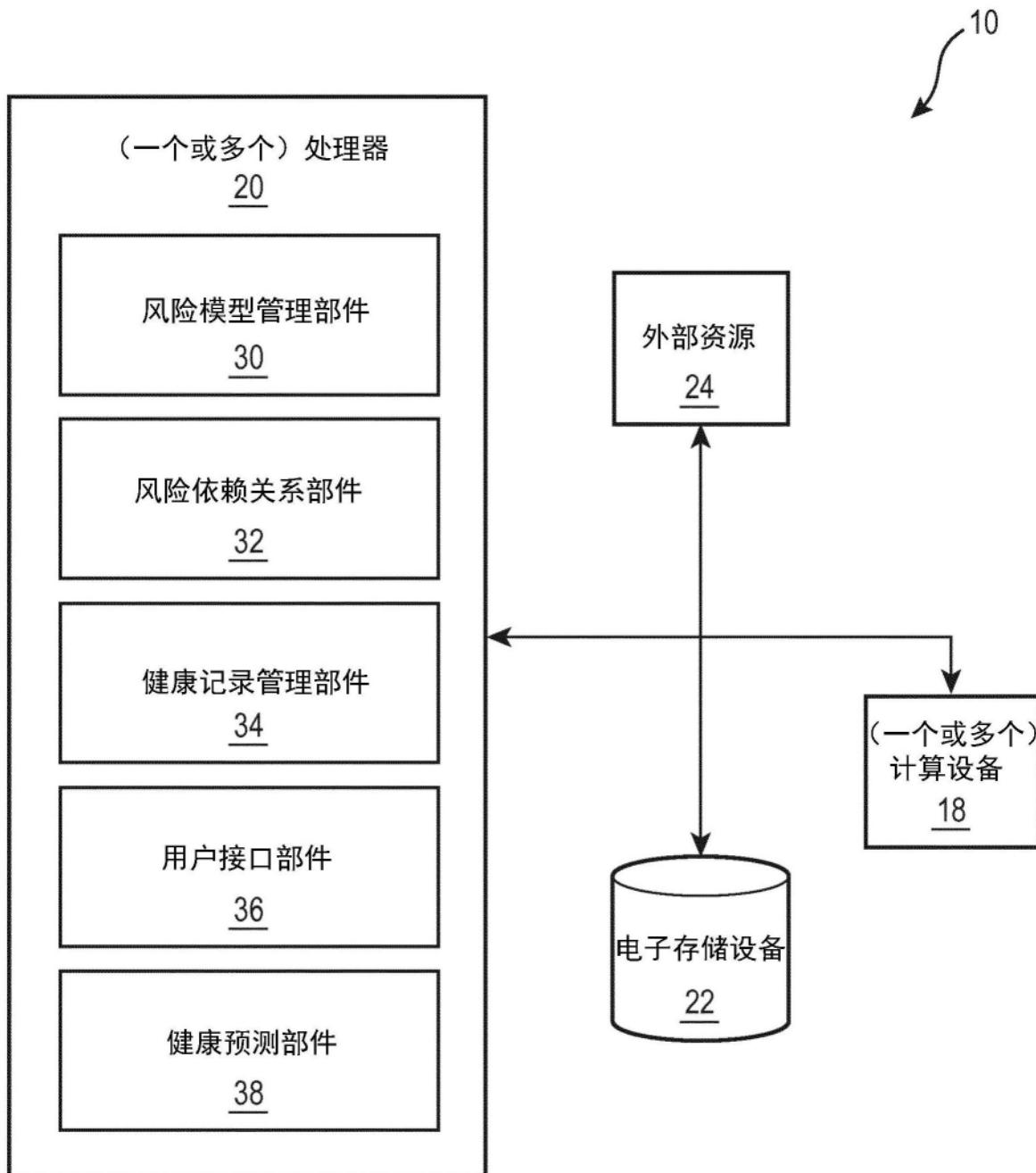


图1

风险参数	状态
终末期肾病	点击确认
高血压	点击确认
低血压	点击确认
贫血	点击确认
慢性心力衰竭	点击确认
糖尿病	点击确认
年龄>75岁	点击确认
肌酐	点击确认

图2A

风险参数	状态
终末期肾病	点击确认
高血压	点击确认
低血压	点击确认
贫血	点击确认
慢性心力衰竭	点击确认
糖尿病	点击确认
年龄>75岁	点击确认
肌酐	点击确认

图2B

风险参数	状态
终末期肾病	点击确认
高血压	点击确认
低血压	点击确认
贫血	点击确认
慢性心力衰竭	点击确认
糖尿病	点击确认
年龄>75岁	点击确认
肌酐	点击确认

图2C

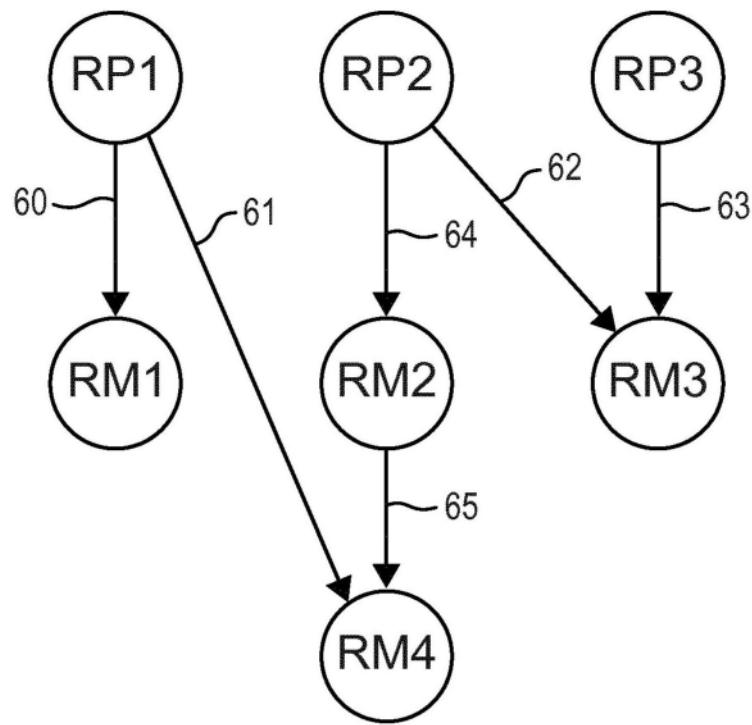


图3A

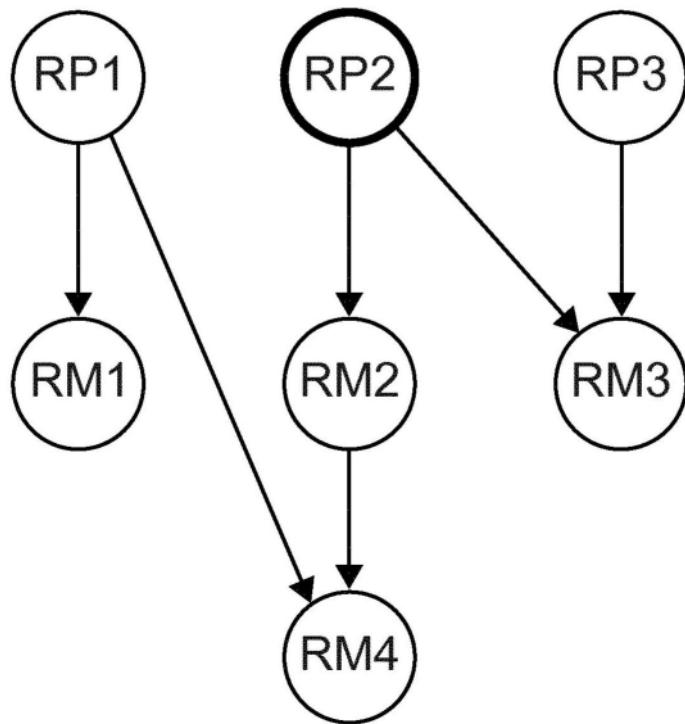


图3B

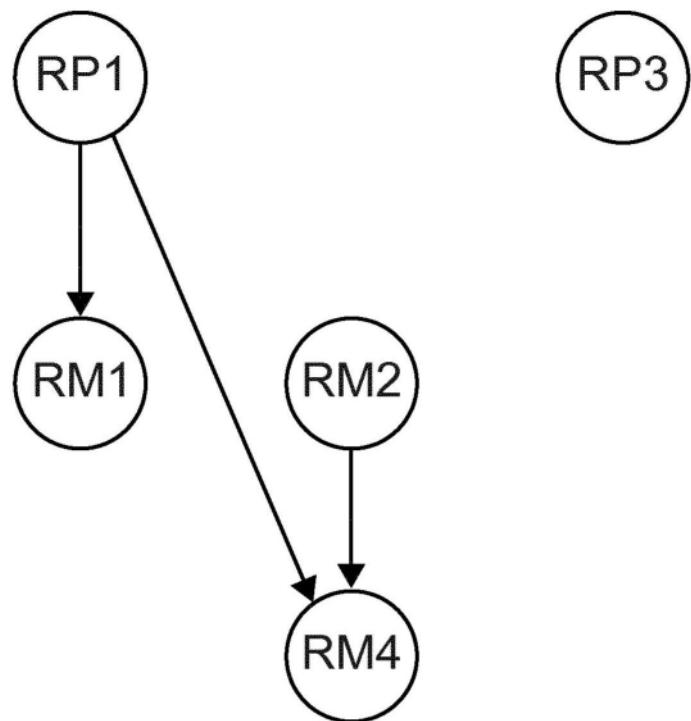


图3C

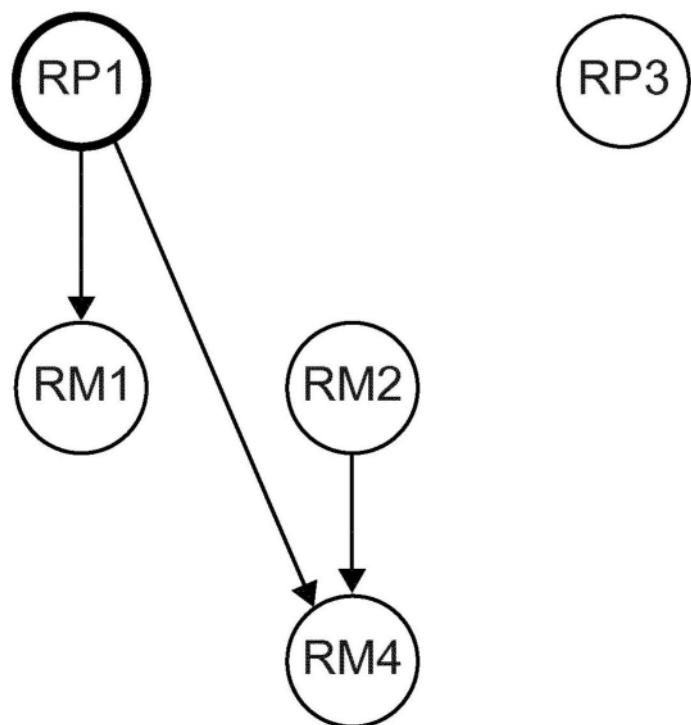


图3D

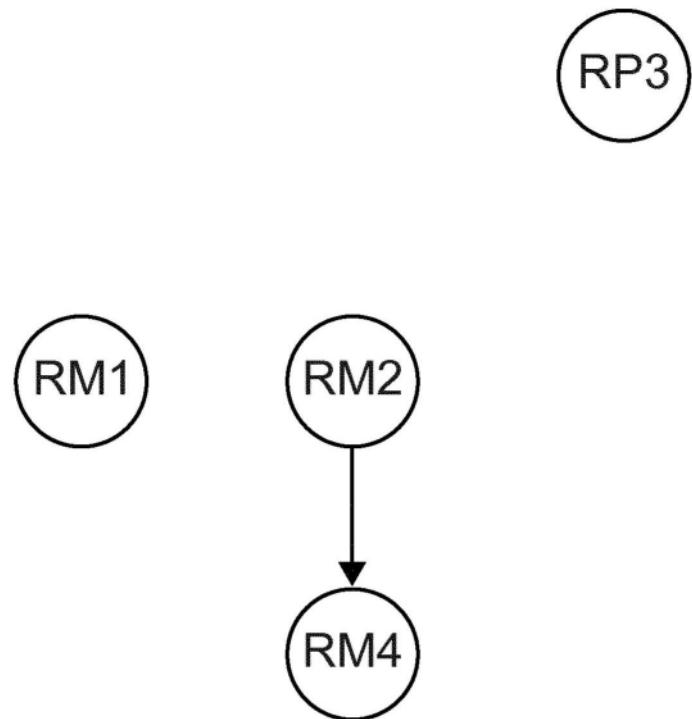


图3E

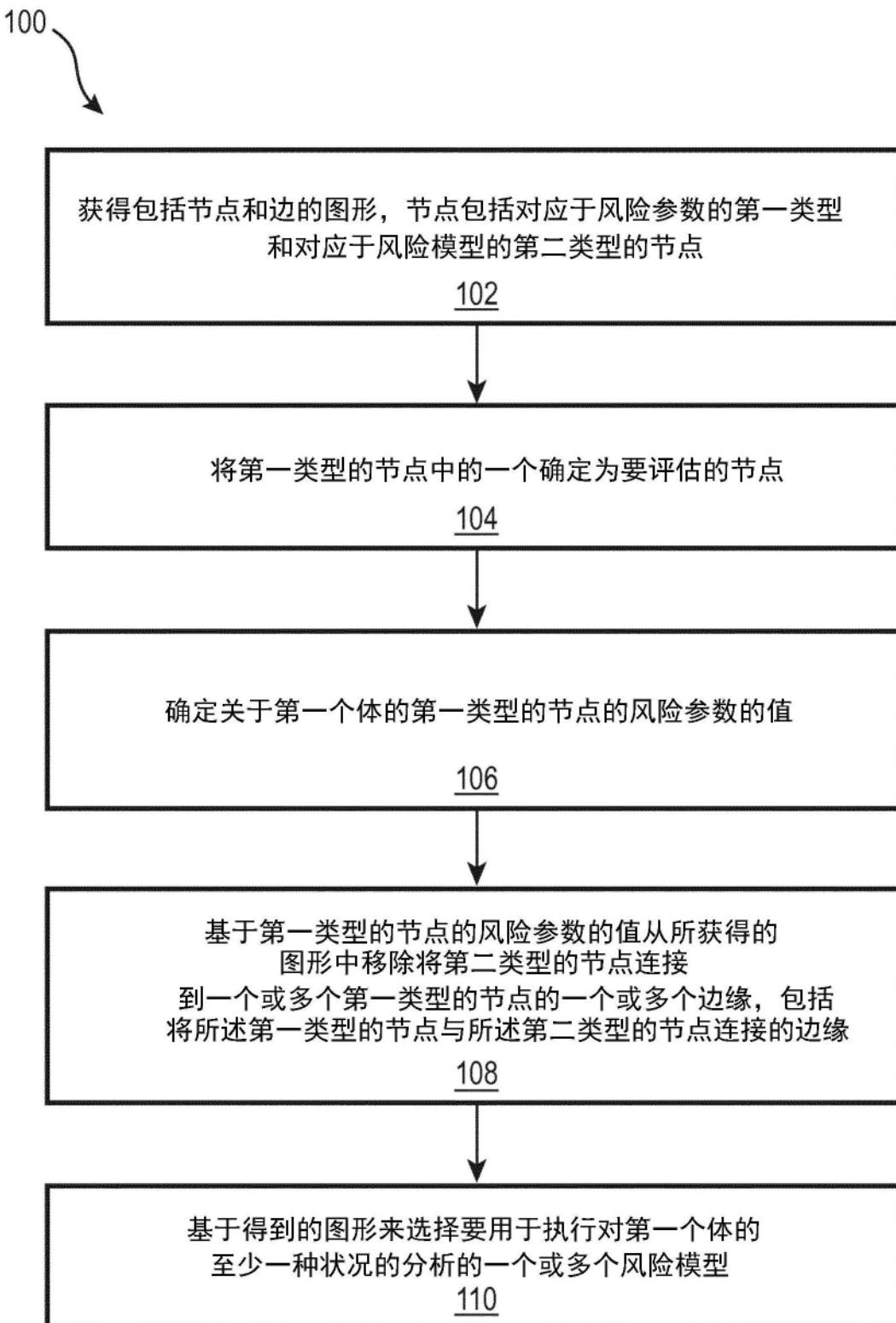


图4