(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 11 月 17 日 (17.11.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/237162 A1

(51) 国际专利分类号:
G16H 50/30 (2018.01) *A61B 5/145* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/138105

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 14 日 (14.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110518780.9 2021年5月12日 (12.05.2021) CN

(71) 申请人: 中国科学院深圳先进技术研究院 (**SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: **聂泽东(NIE, Zedong)**; 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 **李景振(LI, Jingzhen)**; 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 **刘宇航(LIU, Yuhang)**; 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京中巡通大知识产权代理有限公司 (**BEIJING ZHONG XUN TONG DA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国北京市

(54) **Title:** BLOOD GLUCOSE PREDICTION METHOD AND APPLICATION THEREOF, AND BLOOD GLUCOSE PREDICTION SYSTEM

(54) **发明名称**: 一种血糖预测方法、系统及其应用

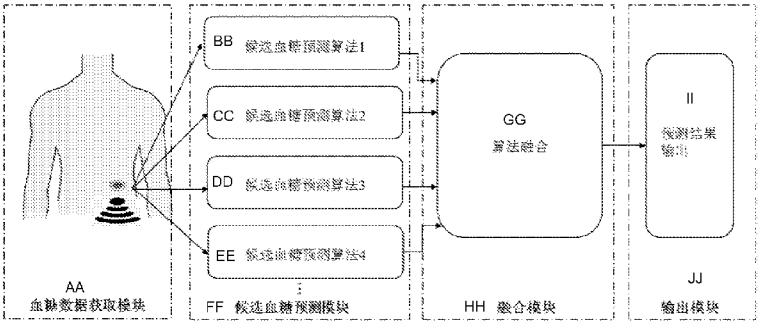


图 1

AA Blood glucose data acquisition module
BB Candidate blood glucose prediction algorithm
CC Candidate blood glucose prediction module
DD Algorithm fusion
EE Fusion module
FF Prediction result output
GG Output module

(57) **Abstract:** A blood glucose prediction method and the application thereof, and a blood glucose prediction system, which belong to the technical field of medical health. The current blood glucose prediction algorithms have a relatively high accuracy at the stage where blood glucose changes are relatively steady, but have an obviously reduced blood glucose prediction accuracy at the stage (for example, after a meal) where blood glucose fluctuations are relatively large. The blood glucose prediction method comprises: acquiring blood glucose data; performing preliminary prediction on a blood glucose value; and fusing a preliminary prediction result, and then displaying a prediction result. The present application can better adapt to blood glucose prediction of different groups of people, the method has a higher accuracy.

(57) **摘要**: 一种血糖预测方法、系统及其应用，属于医疗健康技术领域。目前的血糖预测算法在血糖变化比较平稳阶段具有较高准确度，但在血糖波动较大的阶段(如餐后)其血糖预测准确度明显降低。该血糖预测方法包括：获取血糖数据，对血糖值进行初步预测，对所述初步预测结果进行融合后显示预测结果。能更好的适用于不同人群的血糖预测，且准确度更高。

WO 2022/237162 A1

[见续页]

西城区榆树馆胡同东口1层106, Beijing 100195 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种血糖预测方法、系统及其应用

技术领域

本申请属于医疗健康技术领域，特别是涉及一种血糖预测方法、系统及其应用。

背景技术

糖尿病是一种严重危害人类健康的代谢性疾病。血糖预测是指根据当前和历史血糖值估计未来一段时间内血糖的变化，是糖尿病管理中不可或缺的一部分。糖尿病患者通过预测血糖，根据预测结果采取一定的措施，可预防日常生活中低血糖、高血糖等不良血糖事件的发生，提高生活质量。

血糖预测是指根据当前和历史血糖值估计未来一段时间内血糖的变化，是糖尿病管理系统的重要组成部分。准确的血糖预测有助于糖尿病患者提前采取适当措施，预防日常生活中低血糖、高血糖等不良血糖事件的发生。此外，血糖预测是闭环人工胰腺系统中不可缺少的部分，血糖的预测值决定了胰岛素输注的剂量等。目前血糖预测方法主要是基于自回归模型、跳跃神经网络、递归神经网络、长短期记忆网络等算法。然而，由于人体血糖变化受饮食、情绪、运动等多重因素影响，血糖变化具有时变性、非线性和个性化，导致目前的血糖预测算法在一部分人群中具有较高的准确度，但在另一部分人群中则准确度较低。此外，对于同一个人，目前的血糖预测算法在血糖变化比较平稳阶段具有较高准确度，但在血糖波动较大的阶段（如餐后）其血糖预测准确度明显降低。

发明内容

1.要解决的技术问题

基于对于同一个人，目前的血糖预测算法在血糖变化比较平稳阶段具有较高准确度，但在血糖波动较大的阶段（如餐后）其血糖预测准确度明显降低，本申请提供了一种血糖预测方法、系统及其应用。

2.技术方案

为了达到上述的目的，本申请提供了一种血糖预测方法，所述方法包括获取血糖数据，对血糖值进行初步预测，对所述初步预测结果进行融合后显示预测结果。

本申请提供的另一种实施方式为：所述血糖数据包括当前血糖值和历史血糖值，所述对血糖值进行初步预测采用候选血糖预测算法，所述候选血糖预测算法根据所述当前血糖值和所述历史血糖值初步进行血糖预测。

本申请提供的另一种实施方式为：所述候选血糖预测算法包括支持向量机、偏最小二乘

法、岭回归、核岭回归、长短期记忆网络、自回归、随机森林、决策树多种机器学习及深度学习算法。

本申请提供的另一种实施方式为：所述对所述初步预测结果进行融合包括采用多个指标对不同所述候选血糖预测算法的预测性能进行评估得到评估结果，根据所述评估结果对不同所述候选血糖预测算法进行综合评分，筛选出综合得分最高的 2 种所述候选血糖预测算法，对 2 种所述候选血糖预测算法进行融合。

本申请提供的另一种实施方式为：所述对 2 种所述候选血糖预测算法进行融合采用群集智能优化算法。

本申请还提供一种血糖预测系统，包括依次连接的血糖数据获取模块、若干候选血糖预测模块、融合模块和输出模块；所述血糖数据获取模块，用于获取血糖值，并将所述血糖值传输至所述候选血糖预测模块；所述候选血糖预测模块，用于对血糖进行预测；所述融合模块，用于将不同的血糖预测结果进行融合；所述输出模块，用于显示血糖预测结果。

本申请提供的另一种实施方式为：所述融合模块包括依次连接的多指标评估子模块、综合评分子模块和预测结果融合子模块；所述多指标评估子模块，用于采用多个不同的指标对不同候选血糖预测模块的预测性能进行评估；所述综合评分子模块，用于根据评估结果对不同候选血糖预测模块进行综合评分；所述预测结果融合子模块，用于综合评分结果，选择出综合得分最高的 2 种候选血糖预测模块，根据所述 2 种候选血糖预测模块的血糖预测值，采用群集智能优化算法实现候选血糖预测算法的融合。

本申请提供的另一种实施方式为：所述预测结果融合子模块适应度函数计算如下：

$$y=\sum_{i=1}^{5} p_i\cdot(\left|((k_1\cdot pre_{1his_i}+k_2\cdot pre_{2his_i}-true_{his_i})-true_{his_i})/true_{his_i}\right|)$$
$$+p(\left|(k_1\cdot pre_{1cur}+k_2\cdot pre_{2cur}-pre_{pso})/pre_{pso}\right|)$$

其中 p_i 表示第 i 个历史时刻的预测血糖值的遗忘因子；p 表示当前时刻预测血糖值的遗忘因子；pre_{1his_i} 表示候选血糖预测算法 1 在第 i 个历史时刻的血糖预测值，pre_{2his_i} 表示候选血糖预测算法 2 在第 i 个历史时刻的血糖预测值；$true_{his_i}$ 表示在第 i 个历史时刻的血糖真实值；pre_{1cur} 表示表示候选血糖预测算法 1 在当前时刻的血糖预测值；pre_{2cur} 表示表示候选血糖预测算法 2 在当前时刻的血糖预测值；pre_{pso} 表示将两种候选血糖预测算法融合后的当前时刻血糖预测值；k_1 为候选血糖预测算法 1 的权重值，k_2 为候选血糖预测算法 2 的权重值；y 为适应度函数的值；通过利用蚂蚁算法或者粒子群优化等群集智能优化算法，求解 k_1，k_2，pre_{pso}，从而得出当前时刻的血糖预测结果。

本申请提供的另一种实施方式为：所述输出模块包括预警子模块，所述预警子模块用于当预测的血糖值为低血糖或者高血糖值，发出预警。

本申请还提供一种血糖预测方法的应用，将所述的血糖预测方法应用于不同人群的血糖预测。

3.有益效果

与现有技术相比，本申请提供的一种血糖预测方法、系统及其应用的有益效果在于：

本申请提供的血糖预测方法，一种基于动态多指标评估及群集智能优化的多模融合方法用于实现血糖预测，为糖尿病患者提供一种实时、高准确度的血糖预测方案。

本申请提供的血糖预测方法，对不同的人群、不同的时间均可以实现高准确度的血糖预测，具有良好的泛化性和通用性。

本申请提供的血糖预测方法，能更好的适用于不同人群的血糖预测，且准确度更高。

本申请提供的血糖预测方法，基于多指标评估和综合评分的候选血糖预测算法性能评估方法。

本申请提供的血糖预测方法，基于群集智能优化的融合方法及适应度函数的设计。

附图说明

图 1 是本申请的血糖预测系统示意图；

图 2 是本申请的血糖预测融合模块示意图。

具体实施方式

在下文中，将参考附图对本申请的具体实施例进行详细地描述，依照这些详细的描述，所属领域技术人员能够清楚地理解本申请，并能够实施本申请。在不违背本申请原理的情况下，各个不同的实施例中的特征可以进行组合以获得新的实施方式，或者替代某些实施例中的某些特征，获得其它优选的实施方式。

参见图 1～2，本申请提供一种血糖预测方法，所述方法包括获取血糖数据，对血糖值进行初步预测，对所述初步预测结果进行融合后显示预测结果。

进一步地，所述血糖数据包括当前血糖值和历史血糖值，所述对血糖值进行初步预测采用候选血糖预测算法，所述候选血糖预测算法根据所述当前血糖值和所述历史血糖值初步进行血糖预测。

进一步地，所述候选血糖预测算法包括支持向量机、偏最小二乘法、岭回归、核岭回归、长短期记忆网络、自回归、随机森林、决策树多种机器学习及深度学习算法。

进一步地，所述对所述初步预测结果进行融合包括采用多个指标对不同所述候选血糖预测算法的预测性能进行评估得到评估结果，根据所述评估结果对不同所述候选血糖预测算法

进行综合评分，筛选出综合得分最高的 2 种所述候选血糖预测算法，对 2 种所述候选血糖预测算法进行融合。

进一步地，所述对 2 种所述候选血糖预测算法进行融合采用群集智能优化算法。

本申请还提供一种血糖预测系统，包括依次连接的血糖数据获取模块、若干候选血糖预测模块、融合模块和输出模块；所述血糖数据获取模块，用于获取血糖值，并将所述血糖值传输至所述候选血糖预测模块；所述候选血糖预测模块，用于对血糖进行预测；所述融合模块，用于将不同的血糖预测结果进行融合；所述输出模块，用于显示血糖预测结果。

血糖数据获取模块主要功能是通过利用植入式微创血糖监测传感器或者可穿戴无创血糖监测传感器实时获取糖尿病患者的血糖值，并将所获取的血糖值通过有线或者无线的方式传输至候选血糖预测模块。

通过所述候选血糖预测模块，分别实现血糖值的初步预测，并将预测结果传输至融合模块。

进一步地，所述融合模块包括依次连接的多指标评估子模块、综合评分子模块和预测结果融合子模块；所述多指标评估子模块，用于采用多个不同的指标对不同候选血糖预测模块的预测性能进行评估；所述综合评分子模块，用于根据评估结果对不同候选血糖预测模块进行综合评分；所述预测结果融合子模块，用于综合评分结果，选择出综合得分最高的 2 种候选血糖预测模块，根据所述 2 种候选血糖预测模块的血糖预测值，采用群集智能优化算法实现候选血糖预测算法的融合。

1）多指标评估子模块：

该子模块主要是采用多个不同的指标对不同候选血糖预测算法的预测性能进行评估。具体来说，分别计算每一种候选血糖预测算法的预测值与真实值的误差，并从三个指标评估每种候选血糖预测误差：指标 1，计算每一种候选血糖预测算法的前 N（N 可以取不同的整数，以 N=5 为例）个时刻的历史的预测值及历史真实值的误差的平均值；指标 2，计算每一种候选血糖预测算法的前 N 个历史的预测值及历史真实值的误差的标准差；指标 3：计算每一种候选血糖预测算法的前 N 个历史的预测值及历史真实值的误差的方向趋势，方向趋势计算如表 1 所示，共有 6 种变化趋势，包括一直下降、先上升后下降（总体为下降）、先下降后上升（总体为下降）、先上升后下降（总体为上升）、先下降后上升（总体为上升）、一直上升。各种趋势的判定方法如表 1，其中 r_1 表示前 N-5 时刻的血糖预测值与真实值的误差，r_3 表示前 N-3 时刻的血糖预测值与真实值的误差，r_5 表示前 N-1 时刻的血糖预测值与真实值的误差。

表 1 方向趋势判断表

序号	方向趋势	判断条件
1	一直下降	$r_1 \geq r_3 \geq r_5$
2	先上升后下降，总体为下降	$r_1 \leq r_3$， $r_3 \geq r_5$， $r_1 \geq r_5$
3	先下降后上升，总体为下降	$r_1 \geq r_3$， $r_3 \leq r_5$， $r_1 \geq r_5$
4	先上升后下降，总体为上升	$r_1 \leq r_3$， $r_3 \geq r_5$， $r_1 \leq r_5$
5	先下降后上升，总体为上升	$r_1 \geq r_3$， $r_3 \leq r_5$， $r_1 \leq r_5$
6	一直上升	$r_1 \leq r_3 \leq r_5$

2）综合评分子模块：

该子模块主要实现的功能是根据多指标评估子模块的结果对不同候选血糖预测算法进行综合评分。在本发明中以对四种候选血糖预测算法进行综合评分来说明。首先，根据多指标评估子模块的指标 1 结果，按误差平均值按从小到大，分别给四种候选血糖预测算法分配得分为 3，2，1，和 0 分。相似的，根据多指标评估子模块的指标 2 结果，按误差标准差按从小到大，分别给四种候选血糖预测算法分配得分为 3，2，1，和 0 分。根据多指标评估子模块的指标 3 结果，如果某候选血糖预测算法的方向趋势判定为一直下降，则该算法分配的得分为 3 分；如果候选血糖预测算法的方向趋势判定为先上升后下降（总体为下降）或者先下降后上升（总体为下降），则该算法分配的得分为 2 分；如果候选血糖预测算法的方向趋势判定为先上升后下降（总体为上升）或者先下降后上升（总体为上升），则该算法分配的得分为 1 分；如果某候选血糖预测算法的方向趋势判定为一直上升，则该算法分配的得分为 0 分。通过统计各个候选血糖预测算法在指标 1、指标 2 及指标 3 中的综合得分，将其综合得分作为该候选血糖预测算法的性能评估标准。

进一步地，所述预测结果融合子模块适应度函数计算如下：

$$y = \sum_{i=1}^{5} p_i \cdot (|((k_1 \cdot pre_{1his_i} + k_2 \cdot pre_{2his_i} - true_{his_i}) - true_{his_i}) / true_{his_i}|) + p(|(k_1 \cdot pre_{1cur} + k_2 \cdot pre_{2cur} - pre_{pso}) / pre_{pso}|)$$

其中 p_i 表示第 i 个历史时刻的预测血糖值的遗忘因子；p 表示当前时刻预测血糖值的遗忘因子；pre_{1his_i} 表示候选血糖预测算法 1 在第 i 个历史时刻的血糖预测值，pre_{2his_i} 表示候选血糖预测算法 2 在第 i 个历史时刻的血糖预测值；$true_{his_i}$ 表示在第 i 个历史时刻的血糖真实值；pre_{1cur} 表示表示候选血糖预测算法 1 在当前时刻的血糖预测值；pre_{2cur} 表示表示候选血糖预测算法 2 在当前时刻的血糖预测值；pre_{pso} 表示将两种候选血糖预测算法融合后的当前时刻

血糖预测值；k_1为候选血糖预测算法 1 的权重值，k_2为候选血糖预测算法 2 的权重值；y为适应度函数的值；通过利用蚂蚁算法或者粒子群优化等群集智能优化算法，求解k_1，k_2，pre_{pso}，从而得出当前时刻的血糖预测结果。

进一步地，所述输出模块包括预警子模块，所述预警子模块用于当预测的血糖值为低血糖或者高血糖值，发出预警。

本申请还提供一种血糖预测方法的应用，将所述的血糖预测方法应用于不同人群的血糖预测。血糖预测是指根据当前和历史血糖值估计未来一段时间内血糖的变化，其对糖尿病病人控制不良血糖事件发生以及减少糖尿病并发症发生具有重要的意义。例如，当预测在未来 30 分钟内可能发生低血糖时，糖尿病患者可以提前采取措施，如暂停胰岛素的输注、摄入食物等，以阻止低血糖症的发生。当预测在未来将会发生高血糖时，则可以提前加大胰岛素的输注，以避免酮症酸中毒等糖尿病并发症的发生。

尽管在上文中参考特定的实施例对本申请进行了描述，但是所属领域技术人员应当理解，在本申请公开的原理和范围内，可以针对本申请公开的配置和细节做出许多修改。本申请的保护范围由所附的权利要求来确定，并且权利要求意在涵盖权利要求中技术特征的等同物文字意义或范围所包含的全部修改。

权 利 要 求 书

1、一种血糖预测方法，其特征在于：所述方法包括获取血糖数据，对血糖值进行初步预测，对所述初步预测结果进行融合后显示预测结果。

2、如权利要求 1 所述的血糖预测方法，其特征在于：所述血糖数据包括当前血糖值和历史血糖值，所述对血糖值进行初步预测采用候选血糖预测算法，所述候选血糖预测算法根据所述当前血糖值和所述历史血糖值初步进行血糖预测。

3、如权利要求 2 所述的血糖预测方法，其特征在于：所述候选血糖预测算法包括支持向量机、偏最小二乘法、岭回归、核岭回归、长短期记忆网络、自回归、随机森林、决策树多种机器学习及深度学习算法。

4、如权利要求 2 所述的血糖预测方法，其特征在于：所述对所述初步预测结果进行融合包括采用多个指标对不同所述候选血糖预测算法的预测性能进行评估得到评估结果，根据所述评估结果对不同所述候选血糖预测算法进行综合评分，筛选出综合得分最高的 2 种所述候选血糖预测算法，对 2 种所述候选血糖预测算法进行融合。

5、如权利要求 4 所述的血糖预测方法，其特征在于：所述对 2 种所述候选血糖预测算法进行融合采用群集智能优化算法。

6、一种血糖预测系统，其特征在于：包括依次连接的血糖数据获取模块、若干候选血糖预测模块、融合模块和输出模块；

所述血糖数据获取模块，用于获取血糖值，并将所述血糖值传输至所述候选血糖预测模块；

所述候选血糖预测模块，用于对血糖进行预测；

所述融合模块，用于将不同的血糖预测结果进行融合；

所述输出模块，用于显示血糖预测结果。

7、如权利要求 6 所述的血糖预测系统，其特征在于：所述融合模块包括依次连接的多指标评估子模块、综合评分子模块和预测结果融合子模块；

所述多指标评估子模块，用于采用多个不同的指标对不同候选血糖预测模块的预测性能进行评估；

所述综合评分子模块，用于根据评估结果对不同候选血糖预测模块进行综合评分；

所述预测结果融合子模块，用于综合评分结果，选择出综合得分最高的 2 种候选血糖预测模块，根据所述 2 种候选血糖预测模块的血糖预测值，采用群集智能优化算法实现候选血糖预测算法的融合。

8、如权利要求 7 所述的血糖预测系统，其特征在于：所述预测结果融合子模块适应度函

数计算如下：

$$y=\sum_{i=1}^{5}p_i\cdot(|((k_1\cdot pre_{1his_i}+k_2\cdot pre_{2his_i}-true_{his_i})-true_{his_i})/true_{his_i}|)$$
$$+p(|(k_1\cdot pre_{1cur}+k_2\cdot pre_{2cur}-pre_{pso})/pre_{pso}|)$$

其中 p_i 表示第 i 个历史时刻的预测血糖值的遗忘因子；p 表示当前时刻预测血糖值的遗忘因子；pre_{1his_i} 表示候选血糖预测算法 1 在第 i 个历史时刻的血糖预测值，pre_{2his_i} 表示候选血糖预测算法 2 在第 i 个历史时刻的血糖预测值；$true_{his_i}$ 表示在第 i 个历史时刻的血糖真实值；pre_{1cur} 表示表示候选血糖预测算法 1 在当前时刻的血糖预测值；pre_{2cur} 表示表示候选血糖预测算法 2 在当前时刻的血糖预测值；pre_{pso} 表示将两种候选血糖预测算法融合后的当前时刻血糖预测值；k_1 为候选血糖预测算法 1 的权重值，k_2 为候选血糖预测算法 2 的权重值；y 为适应度函数的值；通过利用蚂蚁算法或者粒子群优化等群集智能优化算法，求解 k_1，k_2，pre_{pso}，从而得出当前时刻的血糖预测结果。

9、如权利要求 6 所述的血糖预测系统，其特征在于：所述输出模块包括预警子模块，所述预警子模块用于当预测的血糖值为低血糖或者高血糖值，发出预警。

10、一种血糖预测方法的应用，其特征在于：将权利要求 1～5 中任一项所述的血糖预测方法应用于不同人群的血糖预测。

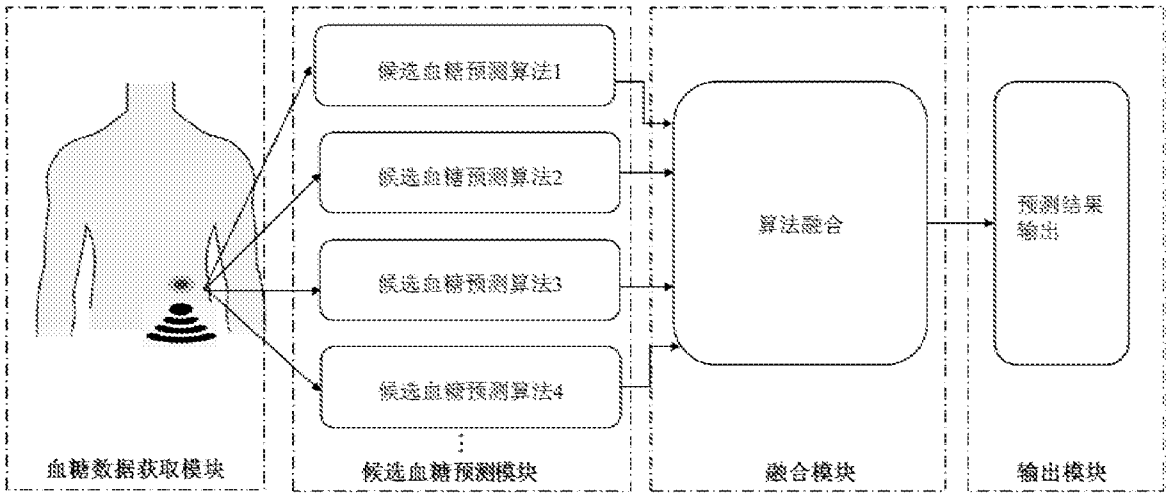

候选血糖预测算法1
候选血糖预测算法2
候选血糖预测算法3
候选血糖预测算法4
算法融合
预测结果输出
血糖数据获取模块
候选血糖预测模块
融合模块
输出模块

图 1

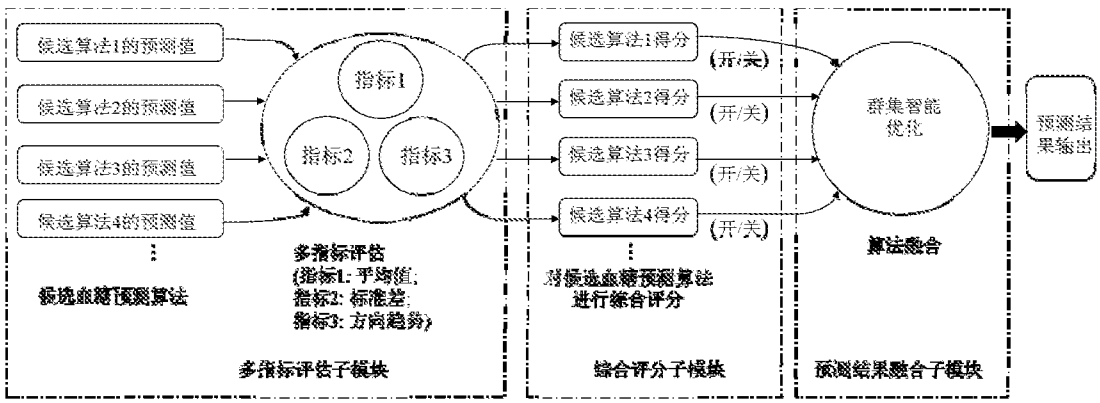

候选算法1的预测值
候选算法2的预测值
候选算法3的预测值
候选算法4的预测值
候选血糖预测算法
指标1
指标2
指标3
多指标评估
(指标1: 平均值;
指标2: 标准差;
指标3: 方向趋势)
多指标评估子模块
候选算法1得分
候选算法2得分
候选算法3得分
候选算法4得分
(开/关)
对候选血糖预测算法
进行综合评分
综合评分子模块
群集智能
优化
算法融合
预测结果融合子模块
预测结果输出

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/138105

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G16H 50/30(2018.01)i; A61B 5/145(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G16H, A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 多模, 模型, 预测, 历史, 融合, 组合, 筛选, 排序, 评估, 评分, 权重, 概率, 预警, 警报, 报警, multi, model, predict+, history, historical, combination, fus+, select, sort, score, weight, warn

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113205884 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 03 August 2021 (2021-08-03) claims 1-10	1-10
X	CN 108766578 A (GRADUATE SCHOOL AT SHENZHEN, TSINGHUA UNIVERSITY) 06 November 2018 (2018-11-06) description, paragraphs 0005-0023, 0034, 0045-0046 and 0051	1-8, 10
Y	CN 108766578 A (GRADUATE SCHOOL AT SHENZHEN, TSINGHUA UNIVERSITY) 06 November 2018 (2018-11-06) description, paragraphs 0005-0023, 0034, 0045-0046 and 0051	9
Y	CN 112102953 A (PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 18 December 2020 (2020-12-18) description, paragraph 0020	9
A	CN 111631704 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 08 September 2020 (2020-09-08) entire document	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 February 2022	**09 March 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018150609 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 31 May 2018 (2018-05-31) entire document	1-10
A	CN 109935331 A (BEIHANG UNIVERSITY et al.) 25 June 2019 (2019-06-25) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/138105

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 113205884 A	03 August 2021	None	
CN 108766578 A	06 November 2018	None	
CN 112102953 A	18 December 2020	None	
CN 111631704 A	08 September 2020	WO 2021238092 A1	02 December 2021
US 2018150609 A1	31 May 2018	KR 20180061551 A	08 June 2018
		KR 20180061552 A	08 June 2018
		KR 20180061553 A	08 June 2018
CN 109935331 A	25 June 2019	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/138105

A. 主题的分类

G16H 50/30(2018.01)i; A61B 5/145(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G16H, A61B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT,WPI,EPODOC,CNKI: 多模，模型，预测，历史，融合，组合，筛选，排序，评估，评分，权重，概率，预警，警报，报警，multi, model, predict+, history, historical, combination, fus+, select, sort, score, weight, warn

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 113205884 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2021年8月3日 (2021-08-03) 权利要求1-10	1-10
X	CN 108766578 A (清华大学深圳研究生院) 2018年11月6日 (2018-11-06) 说明书第0005-0023、0034、0045-0046、0051段	1-8, 10
Y	CN 108766578 A (清华大学深圳研究生院) 2018年11月6日 (2018-11-06) 说明书第0005-0023、0034、0045-0046、0051段	9
Y	CN 112102953 A (平安科技深圳有限公司) 2020年12月18日 (2020-12-18) 说明书第0020段	9
A	CN 111631704 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2020年9月8日 (2020-09-08) 全文	1-10
A	US 2018150609 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 2018年5月31日 (2018-05-31) 全文	1-10
A	CN 109935331 A (北京航空航天大学 等) 2019年6月25日 (2019-06-25) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2022年2月25日	2022年3月9日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 范玉霞 电话号码 86-(10)-53961331

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/138105

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113205884	A	2021年8月3日	无			
CN	108766578	A	2018年11月6日	无			
CN	112102953	A	2020年12月18日	无			
CN	111631704	A	2020年9月8日	WO	2021238092	A1	2021年12月2日
US	2018150609	A1	2018年5月31日	KR	20180061551	A	2018年6月8日
				KR	20180061552	A	2018年6月8日
				KR	20180061553	A	2018年6月8日
CN	109935331	A	2019年6月25日	无			