



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107221212 A

(43)申请公布日 2017.09.29

(21)申请号 201710389613.2

(22)申请日 2017.05.27

(71)申请人 广州市大洋信息技术股份有限公司

地址 510000 广东省广州市天河区天河北路898号3109-3113房

(72)发明人 金政哲

(74)专利代理机构 北京捷诚信通专利事务所

(普通合伙) 11221

代理人 王卫东

(51)Int.Cl.

G09B 5/12(2006.01)

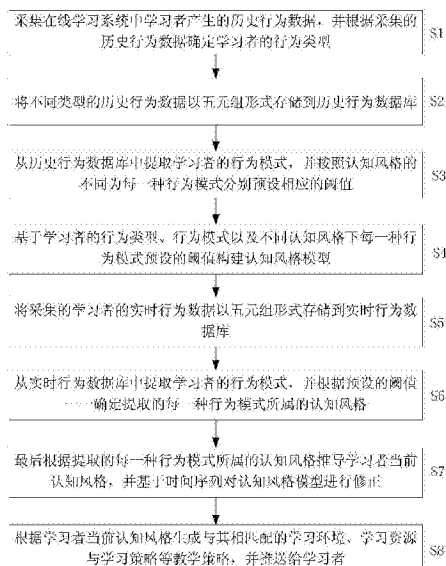
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

## (54)发明名称

一种基于时间序列的在线学习者认知风格分析方法

## (57)摘要

本发明公开了一种基于时间序列的在线学习者认知风格分析方法,包括以下步骤:采集在线学习系统中学习者产生的历史行为数据;从采集的历史行为数据中提取学习者的行为模式,并按照认知风格的不同为每一种行为模式分别预设相应的阈值;将采集的学习者的实时行为数据进行量化并提取行为模式,并根据预设的阈值确定学习者当前认知风格;向学习者推送与学习者当前认知风格相匹配的教学策略。本发明极大地激发了学习者的在线学习兴趣,提高了在线学习效率。



1. 一种基于时间序列的在线学习者认知风格分析方法,其特征在於,包括以下步骤:  
采集在线学习系统中学习者产生的历史行为数据;

从采集的历史行为数据中提取学习者的行为模式,并按照认知风格的不同为每一种行为模式分别预设相应的阈值;

将采集的学习者的实时行为数据进行量化并提取行为模式,并根据预设的阈值确定学习者当前认知风格;

向学习者推送与学习者当前认知风格相匹配的教学策略。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在於,将采集的学习者的实时行为数据进行量化并提取行为模式,并根据预设的阈值确定学习者当前认知风格,具体包括以下步骤:

将采集的学习者的实时行为数据以五元组形式存储到实时行为数据库;

从实时行为数据库中提取学习者的行为模式,并根据预设的阈值一一确定提取的每一种行为模式所属的认知风格;

最后根据提取的每一种行为模式所属的认知风格推导学习者当前认知风格。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在於,根据采集的历史行为数据确定学习者的行为类型,将不同类型的历史行为数据以五元组形式存储到历史行为数据库,从历史行为数据库中提取学习者的行为模式,基于学习者的行为类型、行为模式以及不同认知风格下每一种行为模式预设的阈值构建认知风格模型。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在於,基于时间序列对认知风格模型进行修正,具体为:

将采集的实时行为数据按周期划分为若干时间序列;

基于每一个时间序列判断学习者的每一种行为模式出现的概率是否服从泊松分布函数;

当存在不服从泊松分布函数的行为模式,则对应修正认知风格模型中该行为模式的预设阈值。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在於,当存在不服从泊松分布函数的行为模式,则对应修正认知风格模型中该行为模式的预设阈值,具体为:

同一认知风格的学习者,在每段周期时间内的行为模式发生的概率应服从如下泊松分布函数:

$$P\{X_t = k\} = \frac{(\lambda_t)^k}{k!} e^{-\lambda_t}, k = 0, 1, 2, \dots, \lambda > 0;$$

$$P\{X_t \geq k\} = \sum_{n=k}^{\infty} p(1-p)^{n-k} = (1-p)^{k-1} = \left(1 - \frac{(\lambda_t)^k}{k!} e^{-\lambda_t}\right)^{k-1};$$

$$P\{X_t \leq k\} = \sum_{n=1}^k p(1-p)^{n-1} = 1 - (1-p)^k = 1 - \left(1 - \frac{(\lambda_t)^k}{k!} e^{-\lambda_t}\right)^k;$$

其中,P表示行为模式发生的概率所服从的泊松分布函数;p表示行为模式发生的概率; $X_t$ 表示时间序列t时学习者行为模式的实际发生次数;k表示认知风格模型中行为模式的预

设阈值; $\lambda_t$ 表示单位时间内学习者行为模式的平均发生次数;

根据泊松分布函数的性质,泊松分布函数的期望 $E(X) = \lambda_t$ ,即泊松分布函数 $P$ 取最大值 $P_{\max}$ 时,对应的参数 $\lambda_t$ 则为时间序列 $t$ 时学习者行为模式的实际发生次数,当 $\lambda_t$ 的值与预设阈值 $k$ 不相等时,则根据 $\lambda_t$ 的值对预设阈值 $k$ 进行相应调整。

6.如权利要求3所述的方法,其特征在于,五元组包括:

$user$ ,表示学习者及其唯一标识;

$content$ ,表示动作对象;

$action$ ,表示 $user$ 对 $content$ 产生的动作;

$time$ ,表示动作产生的时间;

$frequency$ ,表示动作产生的次数。

7.如权利要求3所述的方法,其特征在于,学习者的行为类型包括内容交互行为和人际交互行为,内容交互行为指学习者与教学内容的交互行为;人际交互行为指学习者与教师或其他学习者之间的互动;学习者的认知风格包括场独立型和场依存型。

## 一种基于时间序列的在线学习者认知风格分析方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在线教育领域,具体涉及一种基于时间序列的在线学习者认知风格分析方法。

### 背景技术

[0002] 在“互联网+”时代,在线学习系统为用户提供丰富、优质和开放的学习资源,学习者可以根据自身需求来安排学习的时间、地点以及内容,因此,在线教育也越来越受到人们的欢迎。然而,目前已有的在线学习系统主要侧重于教师的课程管理与教学管理,却很少根据学习者的学习风格去自适应地引导学习。

[0003] 认知风格是个体相对稳定的信息组织和信息加工方式,极大地影响着学习进程。当在线学习系统与学习者的认知风格相匹配时,能够高效地互动;当教学策略与学习者偏爱的认知风格相匹配时,有助于发挥认知风格中的优势,提高学习者的学习效率。因此,掌握学习者的认知风格,有利于为学习者提供具有针对性的学习环境、学习资源和学习策略。

[0004] 目前对认知风格的分析多采用基于量表的测验方法,但是该方法只能静态表征在线学习系统中学习者当前的认知风格,无法实时监测学习者的学习行为,并根据监测到的学习行为确定学习者当前认知风格,及时为学习者推送与其当前认知风格相匹配的学习环境、学习资源和学习策略。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是如何实时监测在线学习系统中学习者的学习行为,并根据监测到的学习行为确定学习者当前认知风格,及时为学习者推送与其当前认知风格相匹配的学习环境、学习资源和学习策略。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是提供一种基于时间序列的在线学习者认知风格分析方法,包括以下步骤:

[0007] 采集在线学习系统中学习者产生的历史行为数据;

[0008] 从采集的历史行为数据中提取学习者的行为模式,并按照认知风格的不同为每一种行为模式分别预设相应的阈值;

[0009] 将采集的学习者的实时行为数据进行量化并提取行为模式,并根据预设的阈值确定学习者当前认知风格;

[0010] 向学习者推送与学习者当前认知风格相匹配的教学策略。

[0011] 在上述技术方案中,将采集的学习者的实时行为数据进行量化并提取行为模式,并根据预设的阈值确定学习者当前认知风格,具体包括以下步骤:

[0012] 将采集的学习者的实时行为数据以五元组形式存储到实时行为数据库;

[0013] 从实时行为数据库中提取学习者的行为模式,并根据预设的阈值一一确定提取的每一种行为模式所属的认知风格;

[0014] 最后根据提取的每一种行为模式所属的认知风格推导学习者当前认知风格。

[0015] 在上述技术方案中,根据采集的历史行为数据确定学习者的行为类型,将不同类型的历史行为数据以五元组形式存储到历史行为数据库,从历史行为数据库中提取学习者的行为模式,基于学习者的行为类型、行为模式以及不同认知风格下每一种行为模式预设的阈值构建认知风格模型。

[0016] 在上述技术方案中,基于时间序列对认知风格模型进行修正,具体为:

[0017] 将采集的实时行为数据按周期划分为若干时间序列;

[0018] 基于每一个时间序列判断学习者的每一种行为模式出现的概率是否服从泊松分布函数;

[0019] 当存在不服从泊松分布函数的行为模式,则对应修正认知风格模型中该行为模式的预设阈值。

[0020] 在上述技术方案中,当存在不服从泊松分布函数的行为模式,则对应修正认知风格模型中该行为模式的预设阈值,具体为:

[0021] 同一认知风格的学习者,在每段周期时间内的行为模式发生的概率应服从如下泊松分布函数:

$$[0022] \quad P\{X_t = k\} = \frac{(\lambda_t)^k}{k!} e^{-\lambda_t}, k = 0, 1, 2, \dots, \lambda > 0;$$

$$[0023] \quad P\{X_t \geq k\} = \sum_{n=k}^{\infty} p(1-p)^{n-k} = (1-p)^{k-1} = \left(1 - \frac{(\lambda_t)^k}{k!} e^{-\lambda_t}\right)^{k-1};$$

$$[0024] \quad P\{X_t \leq k\} = \sum_{n=1}^k p(1-p)^{n-1} = 1 - (1-p)^k = 1 - \left(1 - \frac{(\lambda_t)^k}{k!} e^{-\lambda_t}\right)^k;$$

[0025] 其中,P表示行为模式发生的概率所服从的泊松分布函数;p表示行为模式发生的概率; $X_t$ 表示时间序列t时学习者行为模式的实际发生次数;k表示认知风格模型中行为模式的预设阈值; $\lambda_t$ 表示单位时间内学习者行为模式的平均发生次数;

[0026] 根据泊松分布函数的性质,泊松分布函数的期望 $E(X) = \lambda_t$ ,即泊松分布函数P取最大值 $P_{\max}$ 时,对应的参数 $\lambda_t$ 则为时间序列t时学习者行为模式的实际发生次数,当 $\lambda_t$ 的值与预设阈值k不相等时,则根据 $\lambda_t$ 的值对预设阈值k进行相应调整。

[0027] 在上述技术方案中,五元组包括:

[0028] user,表示学习者及其唯一标识;

[0029] content,表示动作对象;

[0030] action,表示user对content产生的动作;

[0031] time,表示动作产生的时间;

[0032] frequency,表示动作产生的次数。

[0033] 在上述技术方案中,学习者的行为类型包括内容交互行为和人际交互行为,内容交互行为指学习者与教学内容的交互行为;人际交互行为指学习者与教师或其他学习者之间的互动;学习者的认知风格包括场独立型和场依存型。

[0034] 本发明通过采集在线学习系统中学习者的历史行为数据,从历史行为数据中提取

学习者的行为模式,根据认知风格的不同为每一种行为模式分别设置相应的阈值,并将采集的学习者的实时行为数据按照行为模式的不同进行量化,根据设置的阈值对量化后的每一种行为模式进行分析,确定量化后的每一种行为模式所属的认知风格,从而确定学习者当前认知风格,并及时向学习者推送与其当前认知风格相匹配的学习环境、学习资源和学习策略,从而极大地激发了学习者的在线学习兴趣,提高了在线学习效率。

### 附图说明

[0035] 图1为本发明实施例提供的一种基于时间序列的在线学习者认知风格分析方法的流程图;

[0036] 图2为本发明实施例提供的对学习风格模型进行修正的流程图。

### 具体实施方式

[0037] 为了实时监测在线学习系统中学习者的学习行为,并根据监测到的学习行为确定学习者当前认知风格,及时为学习者推送与其当前认知风格相匹配的学习环境、学习资源和学习策略,本发明实施例提供了一种基于时间序列的在线学习者认知风格分析方法,通过采集在线学习系统中学习者产生的历史行为数据,从采集的历史行为数据中提取学习者的行为模式,按照认知风格的不同为每一种行为模式分别预设相应的阈值,构建学习者的学习风格模型,将采集的学习者的实时行为数据进行量化并提取行为模式,根据预设的阈值一一确定量化后提取的每一种行为模式所属的认知风格,最后推导出学习者当前认知风格,并基于时间序列对认知风格模型进行修正。

[0038] 本发明实施例通过及时向学习者推送与其当前认知风格相匹配的学习环境、学习资源与学习策略等教学策略,极大地激发了学习者的在线学习兴趣,提高了在线学习效率。

[0039] 下面结合说明书附图和具体实施方式对本发明做出详细的说明。

[0040] 本发明实施例提供了一种基于时间序列的在线学习者认知风格分析方法,如图1所示,包括以下步骤:

[0041] S1、采集在线学习系统中学习者产生的历史行为数据,并根据采集的历史行为数据确定学习者的行为类型。

[0042] 其中,学习者的行为类型包括内容交互行为和人际交互行为,其中内容交互行为指学习者与教学内容的交互行为,如课程内容浏览进度、课程内容浏览速度、学习者评测实际完成时间、学习者单题完成时间以及学习者单题重复次数等;人际交互行为指学习者与教师或其他学习者之间的互动,如论坛的访问时间、通过课程提问工具寻求教师帮助次数/内容平均长度/平均间隔时间、发帖数以及沟通数等。

[0043] S2、将不同类型的历史行为数据以五元组形式存储到历史行为数据库。

[0044] 五元组包括:user,表示学习者及其唯一标识;content,表示动作对象;action,表示user对content产生的动作;time,表示动作产生的时间;frequency,表示动作产生的次数。

[0045] S3、从历史行为数据库中提取学习者的行为模式,并按照认知风格的不同为每一种行为模式分别预设相应的阈值。

[0046] S4、基于学习者的行为类型、行为模式以及不同认知风格下每一种行为模式预设

的阈值构建认知风格模型。

[0047] S5、将采集的学习者的实时行为数据以五元组形式存储到实时行为数据库。

[0048] S6、从实时行为数据库中提取学习者的行为模式，并根据预设的阈值一一确定提取的每一种行为模式所属的认知风格。

[0049] S7、最后根据提取的每一种行为模式所属的认知风格推导学习者当前认知风格，并基于时间序列对认知风格模型进行修正。

[0050] 本实施例构建的学习者的认知风格模型如表1所示，在线学习系统中不同认知风格的学习者表现出不同的行为模式，本实施例按照认知风格的不同为每一种行为模式分别设置了相应的阈值，例如：

[0051] 若学习者对自己的学习能力很有信心，更为关注自己感兴趣的内容，完成作业的速度较快，则设定的场独立型的行为模式CB8 (学习者单题完成时间与课程预期对应单题完成时间比值) 的阈值为70%，当学习者的行为模式CB8大于阈值70%时，则判定该行为模式为场独立型；

[0052] 若学习者依赖于教师明确的指导和他人的帮助，因此常与其他学习者互动，则设定的场依存型的行为模式RB5 (发帖数，即每段周期学习者在课程圈子中的发帖数与平台吐槽数之和) 的阈值为10，当学习者的行为模式RB5大于阈值10时，则判定该行为模式为场依存型。

[0053] 表1.学习者的认知风格模型表。

行为类型	行为模式 (x)	阈值 (K)	
		场独立性	场依存性
[0054] 内容交互行为	CB1: 课程内容浏览进度百分比，即已浏览内容量与全部内容量之间的比值	<10%	>50%
	CB2: 课程内容浏览速度绝对比值，即用户目标课程内容的单位时间完成量与课程预期单位时间内完成量的比值	<10%	>50%

[0055]

CB3: 课程内容浏览速度相对比值, 即用户目标课程内容的单位时间完成量与课程所有用户平均单位时间内完成量的比值	<10%	>50%
CB4: 用户评测实际完成时间与课程预期评测完成时间比值	<80%	>150%
CB5: 用户评测实际完成时间与课程所有用户平均评测完成时间比值	<80%	>150%
CB6: 用户特定评测获得分数与课程预期获得分数比值	>80%	<60%
CB7: 用户特定评测获得分数与课程所有用户平均获得分数比值	>80%	<60%
CB8: 用户单题完成时间与课程预期对应单题完成时间比值	>70%	<50%
CB9: 用户单题完成时间与课程所有用户对应单题完成时间比值	>70%	<50%
CB10: 用户单题重复次数与课程预期对应单题重复次数比值	<10%	>50%
CB11: 用户单题重复次数与课程所有用户对应单题重复次数比值	<10%	>50%
CB12: 用户评测主观题完成时间与课程预期对应主观题完成时间比值(主观题完成时间是指目标用户浏览主观	>50%	<20%



	题至作答提交时间)		
	CB13: 用户评测主观题完成时间与课程所有用户对应主观题完成时间比值	>50%	<20%
	CB14: 用户评测主观题作答内容容量 (以字节为单位) 与课程预期对应主观题作答容量比值	>80%	<50%
	CB15: 用户评测主观题作答内容容量 (以字节为单位) 与课程所有用户对主观题作答容量比值	>80%	<50%
[0056]	人际交互行为		
	RB1: 论坛的访问时间与学习整个课程所用的时间比	<5%	>15%
	RB2: 通过课程提问工具寻求教师帮助次数	<5	>20
	RB3: 通过课程提问工具寻求教师帮助的内容平均长度 (以字节为单位)	<10bit	>50bit
	RB4: 通过课程提问工具寻求教师帮助平均间隔时间	>48h	<12h
	RB5: 发帖数, 即每段周期用户在课程圈子中的发帖数与平台吐槽数之和。(周期以天为单位)	<5	>10
	RB6: 沟通数, 即每段周期用户在该课程中的发言数 (私聊、群聊) (周期以	<5	>10
[0057]	天为单位)		
[0058]	如图2所示, 为对学习者的认知风格模型进行修正的流程图, 具体地, 将采集的实		

时行为数据按天为周期划分为若干时间序列,基于每一个时间序列判断学习者的每一种行为模式出现的概率是否服从泊松分布函数,如果存在不服从泊松分布函数的行为模式,则对应修正认知风格模型中该行为模式的预设阈值。

[0059] 同一认知风格的学习者,在每段周期时间内的行为模式发生的概率应服从如下泊松分布函数:

$$[0060] \quad P\{X_t = k\} = \frac{(\lambda_t)^k}{k!} e^{-\lambda_t}, k = 0, 1, 2, \dots, \lambda > 0;$$

$$[0061] \quad P\{X_t \geq k\} = \sum_{n=k}^{\infty} p(1-p)^{n-k} = (1-p)^{k-1} = \left(1 - \frac{(\lambda_t)^k}{k!} e^{-\lambda_t}\right)^{k-1};$$

$$[0062] \quad P\{X_t \leq k\} = \sum_{n=1}^k p(1-p)^{n-1} = 1 - (1-p)^k = 1 - \left(1 - \frac{(\lambda_t)^k}{k!} e^{-\lambda_t}\right)^k;$$

[0063] 其中,P表示行为模式发生的概率所服从的泊松分布函数;p表示行为模式发生的概率; $X_t$ 表示时间序列t时学习者行为模式的实际发生次数;k表示认知风格模型中行为模式的预设阈值; $\lambda_t$ 表示单位时间内学习者行为模式的平均发生次数;根据泊松分布函数的性质,泊松分布函数的期望 $E(X) = \lambda_t$ ,即泊松分布函数P取最大值 $P_{\max}$ 时,对应的参数 $\lambda_t$ 则为时间序列t时学习者行为模式的实际发生次数,当 $\lambda_t$ 的值与预设阈值k不相等时,则根据 $\lambda_t$ 的值对预设阈值k进行相应调整。

[0064] 下面以认知风格模型中学习者的行为模式RB5(发帖数)为例,对认知风格模型的修正过程进行详细说明:

[0065] 根据本实施例构建的认知风格模型,当每段周期学习者发帖数小于阈值5时,即满足 $P_{\max}\{X_1 \leq 5\}$ ,该行为模式RB5属于场独立型,此时 $\lambda_1$ 为学习者行为模式RB5的实际发生次数;当每段周期学习者发帖数大于阈值10时,即满足 $P_{\max}\{X_1 \geq 10\}$ ,该行为模式RB5属于场依存型,此时 $\lambda_2$ 为学习者行为模式RB5的实际发生次数;当 $\lambda_1$ 的值与预设的阈值5不相等时,对预设的阈值5进行相应调整;当 $\lambda_2$ 的值与预设的阈值10不相等时,对预设的阈值10进行相应调整。

[0066] S8、根据学习者当前认知风格生成与其相匹配的学习环境、学习资源与学习策略等教学策略,并推送给学习者。

[0067] 推送的教学策略例如:针对场独立型学习者推送探究教学法,设计自主探究活动,鼓励学生开展自我反思;针对场依存型学习者推送演示和指导型教学法,设计协作学习活动,鼓励互相帮助与互相评价。

[0068] 本实施例便于教师对学习者的学习风格的认知,通过向学习者推送与其当前认知风格相匹配的教学策略,极大地激发了学习者的在线学习兴趣,提高了在线学习效率,克服了传统基于量表测验方法的静态性,解决了无法对学习者的学习行为与认知风格间关系深入分析等问题。

[0069] 本发明不局限于上述最佳实施方式,任何人在本发明的启示下作出的结构变化,凡是与本发明具有相同或相近的技术方案,均落入本发明的保护范围之内。

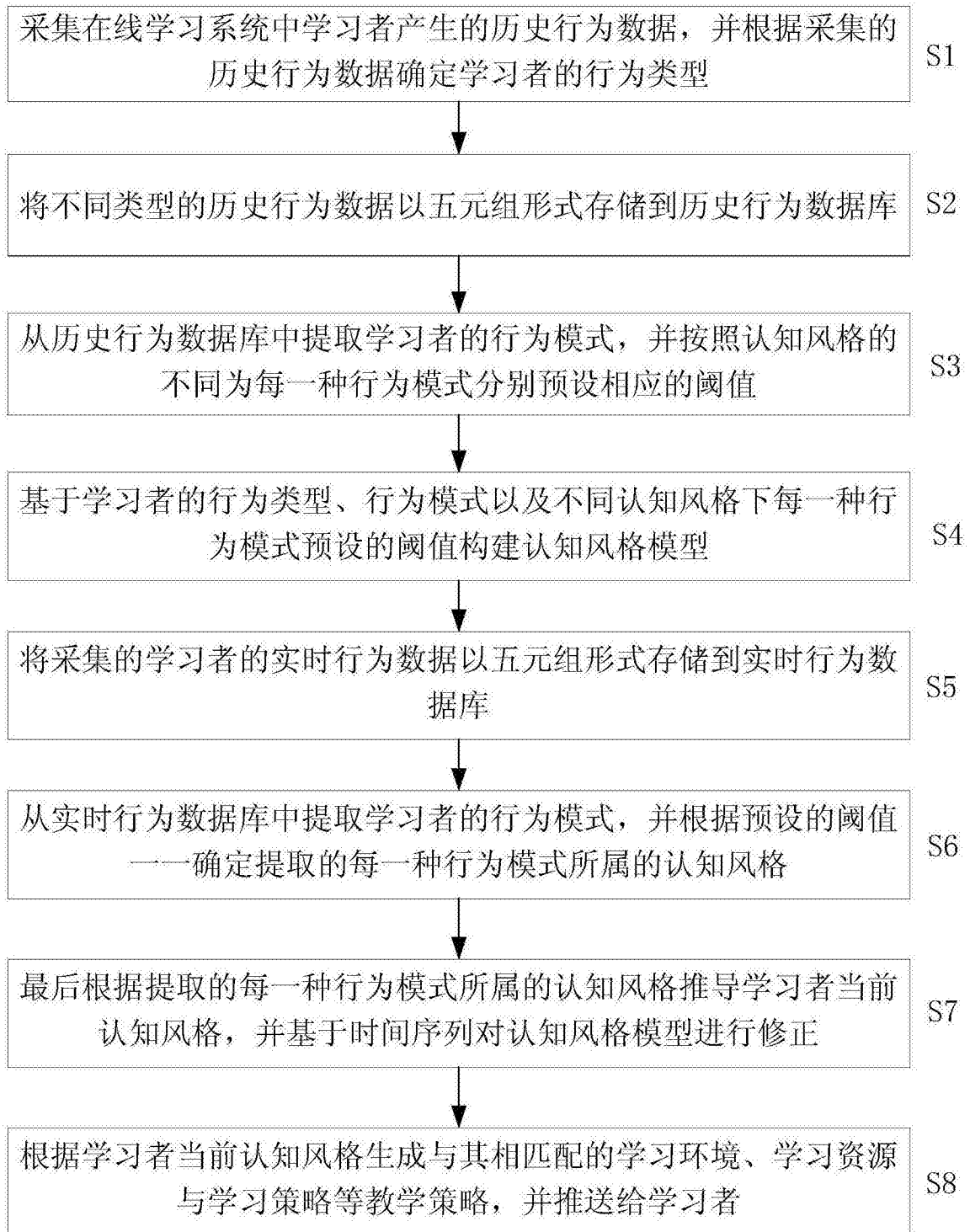


图1

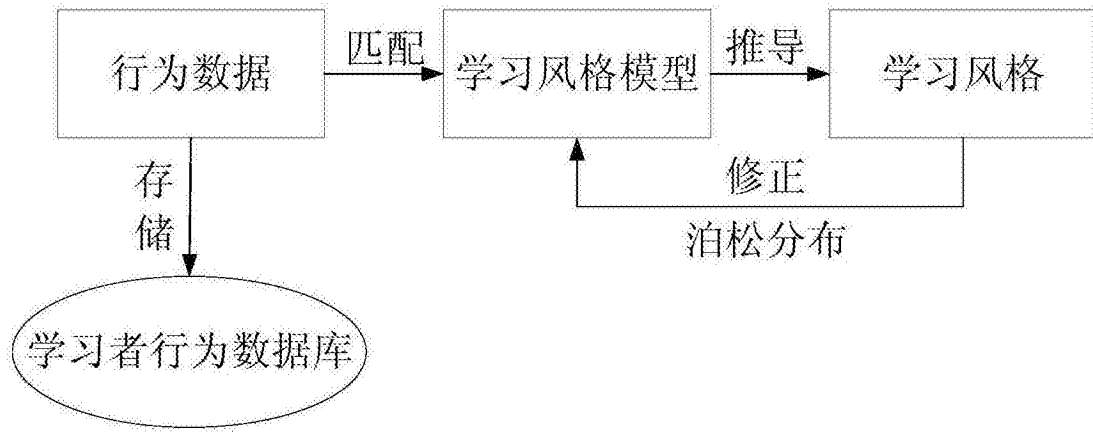


图2