

(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 6 月 23 日 (23.06.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/126705 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 24/04 (2009.01) *G06N 3/08* (2006.01)
G06N 3/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/139251
- (22) 国际申请日: 2020 年 12 月 25 日 (25.12.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202011510414.0 2020 年 12 月 18 日 (18.12.2020) 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: 叶可江(YE, Kejiang); 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)。 林彦颖(LIN, Yanying); 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)。 须成忠(XU, Chengzhong); 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.); 中国北京市海淀区杏石口路 50 号中间建筑 1 区 148 号, Beijing 100195 (CN)。

(54) Title: METHOD FOR MAKING DECISION ON INTERVENTION OCCASION IN CASE OF FAULT IN TELECOMMUNICATION CORE NETWORK

(54) 发明名称: 一种电信核心网故障干预时机决策方法

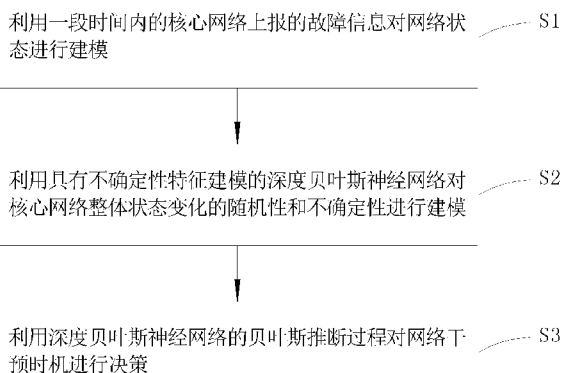


图 1

- S1 MODEL A NETWORK STATE BY USING FAULT INFORMATION REPORTED BY A CORE NETWORK WITHIN A PERIOD OF TIME
- S2 MODEL THE RANDOMNESS AND UNCERTAINTY OF THE OVERALL STATE CHANGE OF THE CORE NETWORK BY USING A DEEP BAYESIAN NEURAL NETWORK WITH UNCERTAINTY FEATURE MODELING
- S3 USE A BAYESIAN INFERENCE PROCESS OF THE DEEP BAYESIAN NEURAL NETWORK TO MAKE A DECISION ON A NETWORK INTERVENTION OCCASION

(57) Abstract: The present invention is applicable to the technical field of telecommunications, and provides a method for making a decision on an intervention occasion in case of a fault in a telecommunication core network, comprising the following steps: modeling a network state by using fault information reported by the core network within a period of time; modeling the randomness and uncertainty of the overall state change of the core network by using a deep Bayesian neural network with uncertainty feature modeling; and using a Bayesian inference process of the deep Bayesian neural network to make a decision on a network intervention occasion. With the present

(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))。

invention, the whole telecommunication network is taken into account, and a method of modeling the randomness and uncertainty of the overall state change of the core network by using a deep Bayesian neural network with uncertainty feature modeling is used to make an effective decision. Effective modeling of a complex uncertainty behavior in the telecommunication core network is made by using an uncertainty deep neural network, and a Bayesian inference process of the deep Bayesian neural network is used to make a decision on a network intervention occasion.

(57) 摘要: 本发明适用于电信技术领域, 提供了电信核心网故障干预时机决策方法, 包括以下步骤: 利用一段时间内的核心网络上报的故障信息对网络状态进行建模; 利用具有不确定性特征建模的深度贝叶斯神经网络对核心网络整体状态变化的随机性和不确定性进行建模; 利用深度贝叶斯神经网络的贝叶斯推断过程对网络干预时机进行决策。本发明将电信网络整体作为考量, 利用具有不确定性特征建模的深度贝叶斯神经网络对核心网络整体状态变化的随机性和不确定性进行建模的方法, 利用不确定性深度神经网络对电信核心网中复杂的不确定性行为进行了有效的建模, 并利用深度贝叶斯神经网络的贝叶斯推断过程对网络干预时机进行决策的方法进行了有效的决策。

一种电信核心网故障干预时机决策方法

技术领域

本发明属于电信技术领域，尤其涉及一种基于不确定性深度神经网络的电信核心网故障干预时机决策方法。

背景技术

核心电信网络是用于数据交换的重要电信基础架构，它由大量的路由器，交换机和防火墙等重要设备组成，互连各种网络，为在不同的 LAN 或子网之间交换数据提供了一条路径，其主要功能是路由和交换。

随着云计算、5G/6G、物联网等业务的迅猛发展，目前电信网络的核心网络面临着以下几个趋势：

- 1)、核心网内的设备种类从较为单一迅速增长为多样化，体现为多厂家、多协议、多设备制式等，由此带来对电信核心网的整体状态较为难以把握；
- 2)、完成一个业务所需要的设备规模从较少变为需要大规模设备协同，体现为跨区域、跨网络类型、跨通信协议；
- 3)、设备分布从较为集中式的核心网络机房到分布式的网络机房，较为显著的是 5G 的随着从“通信站”走向“社会站”，大量小微站点将与广泛的社会资源融为一体；
- 4)、故障传播范围也将从局部的扩散影响（某个地区或者某种网络类型）到非常广泛的扩散；
- 5)、网络整体的变化将呈现不确定性的趋势。

因此，这种核心网络规模和复杂性的扩张带来一个显著的问题是网络稳定性难以控制，运维成本显著上升。

通常情况下,网络自身有一定的调节能力,比如自动修改网络的拓扑结构,使部分流量往正常的链路通过,从而避免网络断路。这种调节是十分高效的,但一方面故障链路的恢复周期较长,并且在核心网络整体负载较高的情况下,这种调节方式十分危险。其可能剧烈增大其他链路的负载,提高其他链路的故障概率。

故在高负载的情况下通常由经验丰富的运维工程师来处理网络故障,这带来两个当前非常受到关注的问题:

第一,电信核心网络的整体状态如何量化。目前网络由于上述分析的几个趋势可以得出,网络状态难以量化。

第二,什么时候可以对网络进行运维干预,如果过早地对网络进行人工干预,此时网络性能瓶颈还远没有产生,此时运维将会导致十分显著的额外开销,并且对接下来的整体状态继续变化的趋势并无明显帮助;而如果干预不及时,网络性能瓶颈产生,将引发网络故障大规模扩散,所以核心问题是干预的时机。

发明内容

有鉴于此,本发明实施例提供了电信核心网故障干预时机决策方法,以解决现有技术中现有技术没有将网络整体作为考量,而注重某一种设备或者某一种协议故障情况,无法对网络中复杂的不确定性行为进行有效建模,无法确定较为妥当的运维干预时机,可能导致不必要的开销或者故障扩散的问题。

为达到上述目的,本发明提供的方案是:

一种电信核心网故障干预时机决策方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 利用一段时间内的核心网络上报的故障信息对网络状态进行建模;

S2: 利用具有不确定性特征建模的深度贝叶斯神经网络对核心网络整体状态变化的随机性和不确定性进行建模;

S3: 利用深度贝叶斯神经网络的贝叶斯推断过程对网络干预时机进行决策。

作为一种改进方式,所述步骤 S1 中,所述核心网络上报的故障信息包括故

障单元、故障原因、故障等级。

作为一种改进方式，所述利用一段时间内的核心网络上报的故障信息对网络状态进行建模，建模公式如下：

$$\bar{x} = \frac{w_4 \sum_{i=1}^n w_i x_i s_i}{k \sum_{i=1}^n w_i}$$

其中， $x \in [1, 4]$ 表示设备的故障等级， w 表示每单位时间的故障警报量， s_i 和 k 是用于调整权重的一组常数系数。

作为一种改进方式，所述步骤 S2 中的深度贝叶斯神经网络的权重参数是随机变量；所述深度贝叶斯神经网络的输出用来描述特定的概率分布的似然。

作为一种改进方式，所述深度贝叶斯神经网络的贝叶斯推断过程采用如下公式：

$$f(\mathcal{D}_i, \theta) = - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i)) + \beta KL$$

其中， $\mathcal{D}_i$ 代表第 i 个时间段， $-\sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i))$ 为交叉熵函数， β 的取值范围为 $0 < \beta < 1$ ， KL 为 KL 散度，定义同一个随机变量 x 有两个单独的概率分布 $p(x)$ 和 $q(x)$ ，使用 KL 散度来衡量 $p(x)$ 和 $q(x)$ 的差异，则 KL 散度的计算公式为：

$$KL(p\|q) = \sum_{i=1}^n p(x_i) \log\left(\frac{p(x_i)}{q(x_i)}\right)$$

对 KL 散度的计算公式进行变形可得：

$$KL(p\|q) = \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(p(x_i)) - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i))$$

KL 的值越小，表示 $q(x)$ 分布和 $p(x)$ 分布越接近。

本发明与现有技术相比存在的有益效果是：

(1)将电信网络整体作为考量，利用具有不确定性特征建模的深度贝叶斯神经网络对核心网络整体状态变化的随机性和不确定性进行建模的方法，从整体性出发对网络的状态进行可靠的建模；

(2)利用深度贝叶斯神经网络的贝叶斯推断过程对网络干预时机进行决策的方法进行了有效的决策。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明提供的电信核心网故障干预时机决策方法的流程框图；

图 2 是本发明提供的网络状态量化图；

图 3 是本发明提供的线性贝叶斯神经网络结构图；

图 4 是本发明提供的贝叶斯深度神经网络的权重分布图；

图 5 是本发明提供的贝叶斯深度神经网络与简单的神经网络方法对比图；

图 6 是本发明提供的电信核心网故障干预时机决策方法的单次网络运维干预决策实验结果图；

图 7 是本发明提供的电信核心网故障干预时机决策方法的重复多次网络运维干预决策实验结果图。

具体实施方式

以下描述中，为了说明而不是为了限定，提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节，以便透彻理解本发明实施例。然而，本领域的技术人员应当

清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

为了说明本发明所述的技术方案,下面通过具体来进行说明。

本发明实施例的电信核心网故障干预时机决策方法是基于不确定性深度神经网络实现的,下图 5 示出了贝叶斯神经网络的回归与简单的神经网络方法的回归的进行了比较,并说明了测量不确定度的重要性。虽然这两种方法在训练数据的范围内都表现良好,在需要外推法的情况下,概率方法提供了函数输出的完整分布,而不是由神经网络提供的点估计。概率方法提供的输出分布允许开发可信的模型,因为它们可以识别预测中的不确定性。

如图 1 所示,本发明实施例的电信核心网故障干预时机决策方法包括如下步骤:

S1:利用一段时间内的核心网络上报的故障信息对网络状态进行建模,通过故障信息来量化网络整体状态。具体地,核心网络上报的故障信息包括故障单元、故障原因、故障等级等信息,建模公式如下:

$$\bar{x} = \frac{w_4 \sum_{i=1}^n w_i x_i s_i}{k \sum_{i=1}^n w_i}$$

其中, $x \in [1, 4]$ 表示设备的故障等级,设备的故障等级中,级别 1 表示网络状况良好,级别越高表示网络状态越差,级别 4 表示网络状态已经严重; w 表示每单位时间的故障警报量; s_i 和 k 是用于调整权重的一组常数系数, s_i 和 k 的取值取决于具体数据的散度情况。附图 2 直观地示出了网络状态情况。

S2: 利用具有不确定性特征建模的深度贝叶斯神经网络对核心网络整体状态变化的随机性和不确定性进行建模。

需要说明的是,深度贝叶斯神经网络与传统的深度神经网络如卷积神经网络有如下区别:

深度贝叶斯神经网络其权重参数是随机变量,而非确定的值,如图 3 所示,它是通过概率建模和神经网络结合起来,并能够给出预测结果的置信度。其先验用来描述关键参数,并作为神经网络的输入。

神经网络的输出用来描述特定的概率分布的似然。通过采样或者变分推断来计算后验分布。这对于很多问题来说非常关键,由于贝叶斯神经网络(BNN)具有不确定性量化能力,所以具有非常强的鲁棒性。

因此,在建模过程中,使用贝叶斯神经网络为基础,构建线性贝叶斯神经网络(如图 3 所示)。

S3:利用深度贝叶斯神经网络的贝叶斯推断过程对网络干预时机进行决策,贝叶斯推断过程采用如下公式:

$$f(\mathcal{D}_i, \theta) = - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i)) + \beta KL$$

其中, $\mathcal{D}_i$ 代表第*i*个时间段, $-\sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i))$ 是指交叉熵函数(Cross Entropy),KL 是指 KL 散度, β 为计算约束, β 的取值范围为 $0 < \beta < 1$ 。因此,先验分布为两个高斯分布组成的比例混合。

KL 散度又称相对熵,定义同一个随机变量 x 有两个单独的概率分布 $p(x)$ 和 $q(x)$,我们可以使用 KL 散度(Kullback-Leibler (KL) divergence)来衡量这两个分布的差异,KL 散度的计算公式:

$$KL(p||q) = \sum_{i=1}^n p(x_i) \log\left(\frac{p(x_i)}{q(x_i)}\right)$$

KL 的值越小,表示 q 分布和 p 分布越接近。对 KL 散度的计算的公式进行变形可得:

$$KL(p||q) = \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(p(x_i)) - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i))$$

等式的后一部分即是前文所述交叉熵函数，即：

$$CE(p, q) = - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i))$$

本发明实施例的电信核心网故障干预时机决策方法有以下优点：

(1)将电信网络整体作为考量，利用具有不确定性特征建模的深度贝叶斯神经网络对核心网络整体状态变化的随机性和不确定性进行建模的方法，从整体性出发对网络的状态进行可靠的建模；

(2)利用深度贝叶斯神经网络的贝叶斯推断过程对网络干预时机进行决策的方法进行了有效的决策。

本实施例的电信核心网故障干预时机决策方法进行了充分的实验，效果显著且被证明可行。实验结果如下图所示：

(1) 单次“网络运维干预决策”实验准确率达到 95.21%，实验结果如图 6 所示，图中横纵坐标表示实验中“一个决策事件”，颜色中深色代表“不进行运维干预”，浅色代表“进行运维干预”。

(2) 重复 100 次实验，均值在 92.271%以上，实验结果如图 7 所示，图中横坐标表示“实验的轮数”，纵坐标表示“每轮实验的准确率”。

以上所述实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种电信核心网故障干预时机决策方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1：利用一段时间内的核心网络上报的故障信息对网络状态进行建模；

S2：利用具有不确定性特征建模的深度贝叶斯神经网络对核心网络整体状态变化的随机性和不确定性进行建模；

S3：利用深度贝叶斯神经网络的贝叶斯推断过程对网络干预时机进行决策。

2. 如权利要求 1 所述的电信核心网故障干预时机决策方法，其特征在于：所述步骤 S1 中，所述核心网络上报的故障信息包括故障单元、故障原因和故障等级。

3. 如权利要求 2 所述的电信核心网故障干预时机决策方法，其特征在于：所述利用一段时间内的核心网络上报的故障信息对网络状态进行建模，建模公式如下：

$$\bar{x} = \frac{w_4 \sum_{i=1}^n w_i x_i s_i}{k \sum_{i=1}^n w_i}$$

其中， $x \in [1, 4]$ 表示设备的故障等级， w 表示每单位时间的故障警报量， s_i 和 k 是用于调整权重的一组常数系数。

4. 如权利要求 1 所述的电信核心网故障干预时机决策方法，其特征在于，所述步骤 S2 中，所述深度贝叶斯神经网络的权重参数是随机变量；所述深度贝叶斯神经网络的输出用来描述特定的概率分布的似然。

5. 如权利要求 1 所述的电信核心网故障干预时机决策方法，其特征在于，所述步骤 S3 中，所述深度贝叶斯神经网络的贝叶斯推断过程采用如下公式：

$$f(\mathcal{D}_i, \theta) = - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i)) + \beta KL$$

其中, D_i 代表第 i 个时间段, $-\sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i))$ 为交叉熵函数, β 的取值范围为 $0 < \beta < 1$, KL 为 KL 散度, 定义同一个随机变量 x 有两个单独的概率分布 $p(x)$ 和 $q(x)$, 使用 KL 散度来衡量 $p(x)$ 和 $q(x)$ 的差异, 则 KL 散度的计算公式为:

$$KL(p\|q) = \sum_{i=1}^n p(x_i) \log\left(\frac{p(x_i)}{q(x_i)}\right)$$

对 KL 散度的计算公式进行变形可得:

$$KL(p\|q) = \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(p(x_i)) - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log(q(x_i))$$

KL 的值越小, 表示 $q(x)$ 分布和 $p(x)$ 分布越接近。

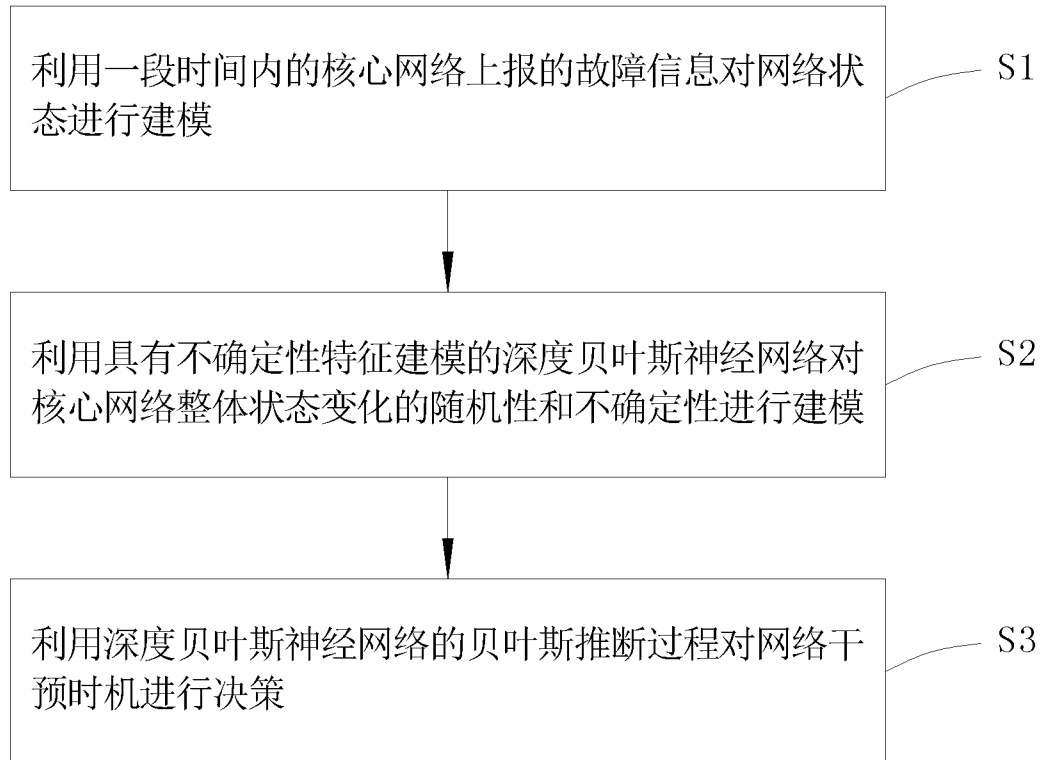


图 1

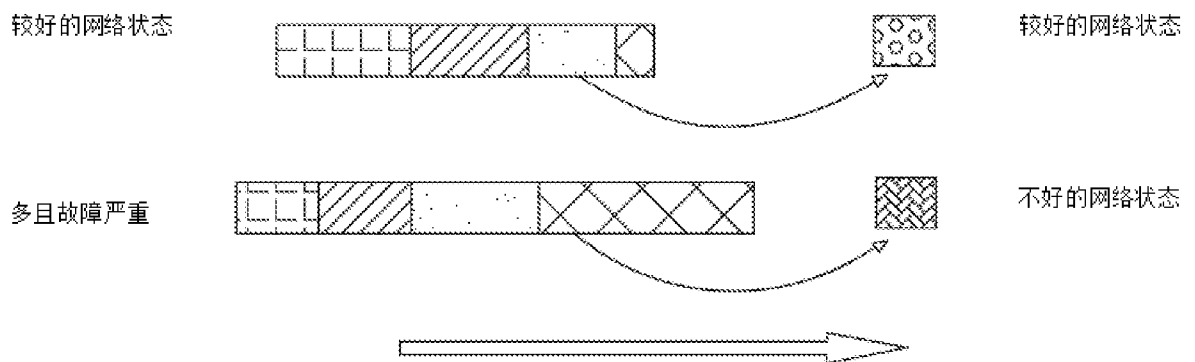


图 2

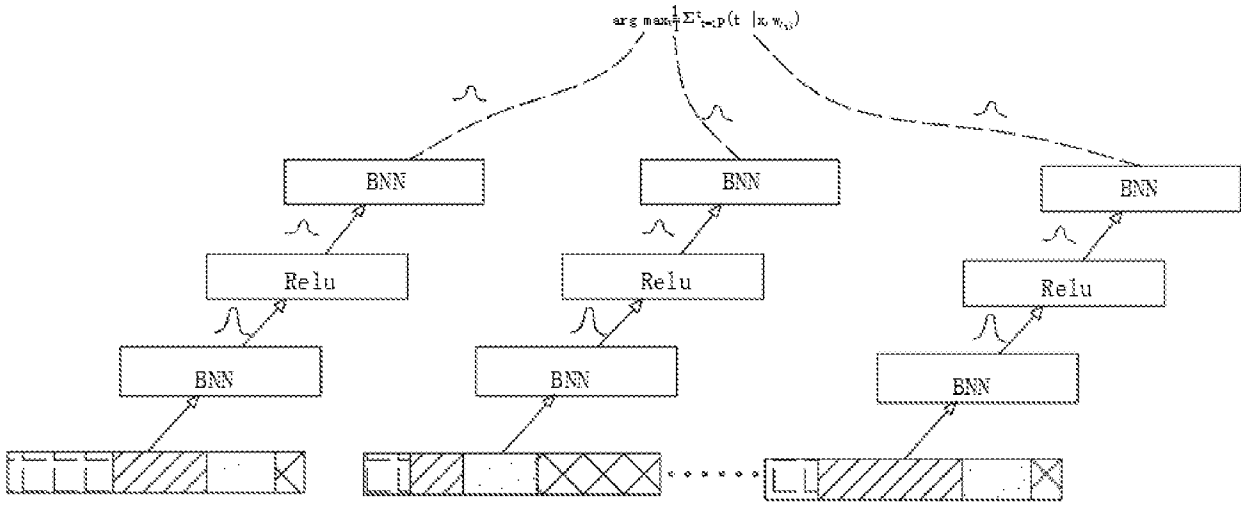


图 3

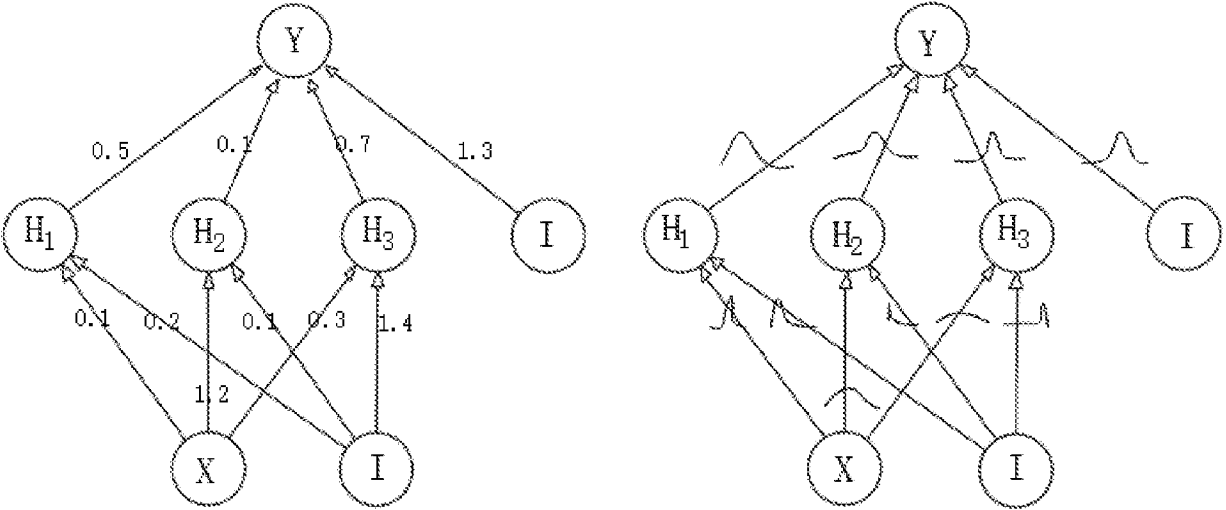


图 4

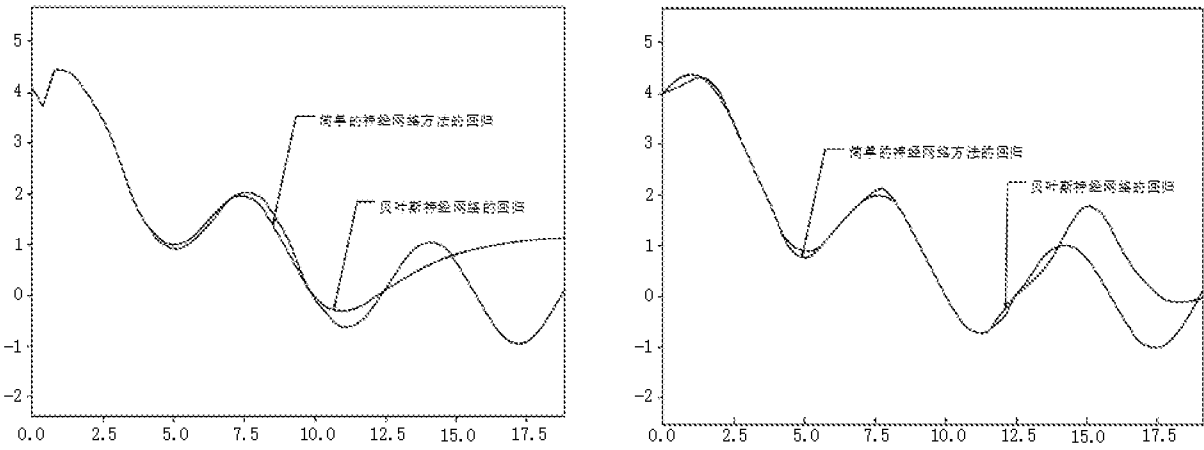


图 5

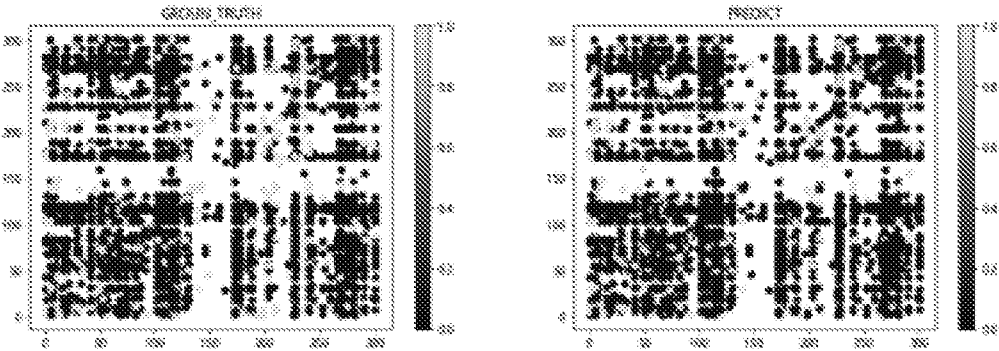


图 6

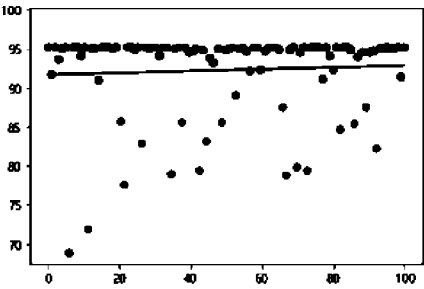


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/139251

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 24/04(2009.01)i; G06N 3/04(2006.01)i; G06N 3/08(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)

H04W; H04L; G06N

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)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; EPTXT; USTXT; WOTXT; 3GPP; IEEE; 核心网, 故障, 错误, 状态, 建模, 模拟, 量化, 深度, 贝叶斯, 神经网络, 不确定性, 随机性, 推断, 决策, 人工, 干预, 交叉熵, 散度, core network, fault, failure, state, modeling, simulation, quantisation, deep+, Bayesian, neural network, BNN, uncertainty, random+, deduce, abduct, infer, decide, decision, manual, intervention, cross entropy, divergence

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101917297 A (FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD.) 15 December 2010 (2010-12-15) see claim 1, and description, paragraphs 0025-0080, and figures 1-4	1-2, 4
Y	CN 110738242 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 31 January 2020 (2020-01-31) see description, paragraphs 0048-0113, and figure 1	1-2, 4
Y	CN 111368888 A (CHONGQING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 03 July 2020 (2020-07-03) see description, paragraphs 0081-0146	1-2, 4
A	US 2019215230 A1 (CISCO TECH INC.) 11 July 2019 (2019-07-11) see entire document	1-2, 4
A	贾金良等 (JIA, Jinliang et al.). "VoLTE核心网故障诊断测试方法的研究 (Discussion on Centralized Construction Ccheme for VoLTE Core Network)" <i>通信管理与技术 (Communications Management and Technology)</i> , Vol. , No. 04, 15 August 2017 (2017-08-15), ISSN: , see entire document	1-2, 4



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

02 September 2021

Date of mailing of the international search report

08 September 2021

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.

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: **3,5**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
 - [1] The additional technical feature of claim 3 defines modeling a network state by using a modeling formula, and the meaning of a parameter ω_4 in the modeling formula is unclear. According to the definition of claim 3 that " ω represents the number of fault alarms per unit time", the value of i of ω_i in the modeling formula is 1 to n ; when n is 3, ω_4 does not exist, and the value of ω_4 cannot be obtained to be substituted into the modeling formula for calculation; when the value of n is greater than 3, since the setting of a unit time period can be artificially and randomly changed, it is obvious that the prediction of the network state cannot be predicted by substituting fixed ω_4 into the modeling formula for calculation. Therefore, since the meaning of the parameter ω_4 in the modeling formula is unclear, rendering the technical solution of claim 3 unclear, and a clear technical solution cannot be reasonably predicted, and thus, no meaningful international search can be performed on said claim.
 - [2] On the basis of similar reasoning, the meaning of a parameter θ in a formula used during Bayesian inference in claim 5 is unclear, rendering the technical solution of claim 5 unclear, and a clear technical solution cannot be reasonably predicted, and thus, no meaningful international search can be performed on said claim.

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/139251

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	101917297	A	15 December 2010	CN 101917297 B	13 June 2012
CN	110738242	A	31 January 2020	None	
CN	111368888	A	03 July 2020	None	
US	2019215230	A1	11 July 2019	US 10742486 B2	11 August 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/139251

A. 主题的分类

H04W 24/04(2009.01)i; G06N 3/04(2006.01)i; G06N 3/08(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)

H04W; H04L; G06N

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))

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; EPTXT; USTXT; WOTXT; 3GPP; IEEE:核心网, 故障, 错误, 状态, 建模, 模拟, 量化, 深度, 贝叶斯, 神经网络, 不确定性, 随机性, 推断, 决策, 人工, 干预, 交叉熵, 散度, core network, fault, failure, state, modeling, simulation, quantisation, deep+, Bayesian, neural network, BNN, uncertainty, random+, deduce, abduct, infer, decide, decision, manual, intervention, cross entropy, divergence

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
X	CN 101917297 A (烽火通信科技股份有限公司) 2010年 12月 15日 (2010 - 12 - 15) 参见权利要求1; 说明书第0025-0080段; 图1-4	1-2, 4
Y	CN 110738242 A (清华大学) 2020年 1月 31日 (2020 - 01 - 31) 参见说明书第0048-0113段; 图 1	1-2, 4
Y	CN 111368888 A (重庆邮电大学) 2020年 7月 3日 (2020 - 07 - 03) 参见说明书第0081-0146段	1-2, 4
A	US 2019215230 A1 (CISCO TECH INC) 2019年 7月 11日 (2019 - 07 - 11) 参见全文	1-2, 4
A	贾金良等. "VoLTE核心网故障诊断测试方法的研究" 通信管理与技术, 第卷, 第04期, 2017年 8月 15日 (2017 - 08 - 15), ISSN: , 参见全文	1-2, 4

☐ 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

2021年 9月 2日

国际检索报告邮寄日期

2021年 9月 8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

吴旭

电话号码 86-010-62089859

第II栏 某些权利要求被认为是不能检索的意见(续第1页第2项)

根据条约第17条(2)(a)，对某些权利要求未做国际检索报告的理由如下：

1. ☐ 权利要求：
因为它们涉及不要求本单位进行检索的主题，即：
2. ☒ 权利要求： 3, 5
因为它们涉及国际申请中不符合规定的要求的部分，以致不能进行任何有意义的国际检索，具体地说：
[1] 权利要求3的附加技术特征限定利用建模公式对网络状态进行建模，该建模公式中的参数 ω_4 的含义不清楚，根据权利要求3中的限定“ ω 表示每单位时间的故障警报量”，而建模公式中 ω_i 的 i 取值为1到 n ，当 n 取值为3时， ω_4 不存在，也无法获取 ω_4 的值带入建模公式中计算，当 n 取值大于3时，由于对单位时间段的设定可以人为随机变更，固定 ω_4 带入建模公式中计算显然无法实现对网络状态的预测，因此，由于该建模公式中的参数 ω_4 的含义不清楚，导致该权利要求3的技术方案不清楚，且无法合理预测清楚的技术方案，从而导致不能对该权利要求进行有意义的国际检索。
[2] 基于相似的理由，权利要求5中贝叶斯推断过程采用的公式中参数 θ 的含义不清楚，导致该权利要求5的技术方案不清楚，且无法合理预测清楚的技术方案，导致不能对该权利要求进行有意义的国际检索。
3. ☐ 权利要求：
因为它们是从属权利要求，并且没有按照细则6.4(a)第2句和第3句的要求撰写。

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/139251

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	101917297	A	2010年 12月 15日	CN 101917297 B	2012年 6月 13日
CN	110738242	A	2020年 1月 31日	无	
CN	111368888	A	2020年 7月 3日	无	
US	2019215230	A1	2019年 7月 11日	US 10742486 B2	2020年 8月 11日