

# (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  
2018年4月5日 (05.04.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/059187 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H04L 29/06* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/100197
- (22) 国际申请日: 2017年9月1日 (01.09.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201610856793.6 2016年9月27日 (27.09.2016) CN
- (71) 申请人: 上海红阵信息科技有限公司 (SHANGHAI HONGZHEN INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY CO. LTD) [CN/CN]; 中国上海市闵行区联航路1588号3幢A501室, Shanghai 201112 (CN)。 国家数字交换系统工程技术研究中心 (CHINA NATIONAL

DIGITAL SWITCHING SYSTEM ENGINEERING & TECHNOLOGICAL R&D CENTER) [CN/CN]; 中国河南省郑州市俭学街7号, Henan 450002 (CN)。

- (72) 发明人: 邬江兴 (WU, Jiangxing); 中国河南省郑州市俭学街7号, Henan 450002 (CN)。 陈鸿昶 (CHEN, Hongchang); 中国河南省郑州市俭学街7号, Henan 450002 (CN)。 伊鹏 (YI, Peng); 中国河南省郑州市俭学街7号, Henan 450002 (CN)。 马海龙 (MA, Hailong); 中国河南省郑州市俭学街7号, Henan 450002 (CN)。 贺磊 (HE, Lei); 中国河南省郑州市俭学街7号, Henan 450002 (CN)。 李军飞 (LI, Junfei); 中国河南省郑州市俭学街7号, Henan 450002 (CN)。 庞建民 (PANG, Jianmin); 中国河南省郑州市俭学街7号, Henan 450002 (CN)。

(54) Title: A DEVICE AND METHOD FOR GENERATING HETEROGENEOUS FUNCTION EQUIVALENTS

(54) 发明名称: 一种异构功能等价体生成装置及方法

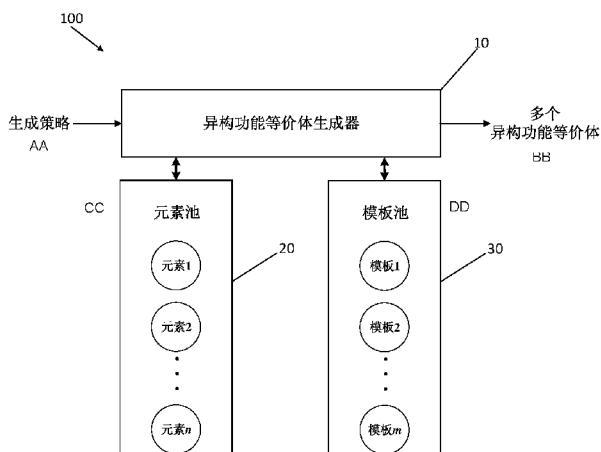


图 2

- 10 Heterogeneous function equivalent generator
- 20 Element pool
- 30 Template pool
- AA Generation policy
- BB A plurality of heterogeneous function equivalents
- CC Element
- DD Template

(57) Abstract: Disclosed are a device and method for generating heterogeneous function equivalents, the device comprising: a heterogeneous function equivalent generator and an element pool connected to the heterogeneous function equivalent generator, wherein the element pool comprises at least one element, the heterogeneous function equivalent generator is used for acquiring a generation policy, the heterogeneous function equivalent generator is also used for selecting an element set corresponding to the number from the element pool according to the generation policy, and the heterogeneous function equivalent generator is also used for generating

(74) 代理人:北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙)  
(CHINABLE IP); 中国北京市朝阳区安定路35号  
六层35-10-2内620室, Beijing 100029 (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,  
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,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, 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))。

---

the heterogeneous function equivalents of the number from the selected element set. Since the elements constituting the heterogeneous function equivalents are different, there is an uncertain relationship between a service response output by the heterogeneous function equivalents and the elements, thus an unknown defect or back door of the heterogeneous function equivalents is not easily sniffed out, thus reducing the success rate of an intruder attacking the heterogeneous function equivalents.

(57) 摘要: 本发明公开了一种异构功能等价体生成装置及方法, 装置包括: 异构功能等价体生成器和与所述异构功能等价体生成器相连接的元素池, 所述元素池包括至少一个元素, 异构功能等价体生成器, 用于获取生成策略; 所述异构功能等价体生成器, 还用于根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合; 所述异构功能等价体生成器, 还用于将所述选择的元素集合生成所述数量的异构功能等价体。由于组成异构功能等价体的元素不同, 使得异构功能等价体对外输出的服务响应与元素之间具有不确定关系, 进而使得异构功能等价体的未知缺陷或后门不容易被嗅探, 进而降低入侵者对异构功能等价体攻击的成功率。

## 一种异构功能等价体生成装置及方法

本公开要求于 2016 年 9 月 27 日提交中国专利局、申请号为 201610856793.6、发明名称为“一种异构功能等价体生成装置及方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过  
5 引用结合在本申请中。

### 技术领域

本发明涉及网络空间安全防护技术领域，尤其涉及一种异构功能等价体生成装置及方法。

### 10 背景技术

计算机和由计算机构成的网络空间环境为人们的生活、工作和学习带来了极大的便利，计算机构成的网络空间环境包括网络设备终端（如手机、计算机），运行在终端的与网络相关的软件（如浏览器、通讯软件），服务器，以及为网络提供互连的各种设备（如交换机、路由器）等。

15 网络空间领域中的装置可以由系统、子系统、部件、模块、构件或者器件组成，这些装置对外呈现的结构状态称为结构表征。现有网络空间领域给定服务功能的装置，其外在结构形态与装置内部结构形态间存在某种映射关系，且这种映射关系在网络空间领域的技术架构上往往是静态的和确定的。尤其是现有技术中的冗余系统，多是基于同构冗余系统，其内部实现机构又与外在结构间存在一定程度上的相似关系。分析这些关系可以间接的获得  
20 有关装置内部的软硬件结构信息，并可能通过嗅探或扫描到具有可利用价值的未知缺陷，或者找到激活陷门（后门）的联系通道，进而对装置进行攻击或入侵，威胁装置的信息安全或网络安全。因此，基于异构冗余的思想来设计和实现网络的装置，能够极大地提高该装置的安全性和可靠性。

其中，如何生成多个优质的异构功能等价体是实现异构冗余系统的关键。

### 25 发明内容

本申请提供了一种异构功能等价体生成装置及方法，以提高网络空间中的装置的安全性。

第一方面，提供了一种异构功能等价体生成装置，装置包括：异构功能等价体生成器和与  
30 所述异构功能等价体生成器相连接的元素池，所述元素池包括至少一个元素，

异构功能等价体生成器，用于获取生成策略，所述生成策略中包括用于根据功能选择元素的功能列表和要生成的异构功能等价体的数量；

所述异构功能等价体生成器，还用于根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，每个所述元素集合是由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合；

35 所述异构功能等价体生成器，还用于将所述选择的元素集合进行组合，生成所述数量

的异构功能等价体。

本方面提供的一种异构功能等价体生成装置及方法，通过生成策略在元素池中选择不同的元素，并对这些元素进行组合，生成多个不同的异构功能等价体，使得异构冗余系统有充足的异构功能等价体可以使用，解决了异构冗余系统中异构功能等价体的生成问题。

5 此外，在元素池中按照一定的生成策略来选择特定数量的元素集合，使得生成的异构功能等价体具有灵活性和可变性，防止网络装置内部的未知缺陷，例如陷门或后门被窥探和攻击，增强了网络系统的安全性。

10 进一步地，所述装置还包括：由至少一个模板组成的模板池，所述生成策略中还包括在所述模板池中选择的至少一个模板，所述异构功能等价体生成器，还用于将所述从所述元素池中选择的元素集合，以及选择的至少一个模板进行组合或编译，生成所述数量的异构功能等价体。通过在模板池中选择不同的模板，进而使生成的异构功能等价体稳定性更好，安全性更高。

15 进一步地，所述异构功能等价体生成器，具体还用于根据所述生成策略中的功能列表，在所述元素池中进行搜索，并选择与所述数量相对应的元素集合。通过生成策略中的功能列表，使元素池中的元素按照不同的功能进行分类，便于搜索和查找用于生成异构功能等价体的元素。

20 进一步地，所述异构功能等价体生成器具体还用于，获取所述元素池中每个元素的属性值和任意两个元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度；根据所述生成策略，所述每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度；所述异构度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度。

25 通过对各个元素的属性值，两个元素之间异构度，以及选取的模板的属性值和不同模板之间的异构度的计算，使得生成的异构功能等价体在整体属性上更优质，进而增强了异构功能等价体抵抗外部攻击和窥探的能力。

30 进一步地，所述模板包括同一个模板或不同的模板，所述不同的模板是指生成相同功能的异构功能等价体所用的不同的模板。由于每个异构功能等价体是由至少一个元素通过模板组合或编译形成，所以不同的模板使生成的异构功能等价体可包含多种功能，进而使异构功能等价体能够根据对外服务提供不同的功能，而这些异构功能等价体对外部结构不变，仅在异构功能等价体的内部实现功能之间的切换，因此，增强了异构功能等价体的抗入侵和攻击的能力，进一步地提高了网络的安全性。

进一步地，所述异构功能等价体生成器，用于通过接收来自外部，或者内部生成，或者外部和内部结合的方式获取所述生成策略。使得生成的生成策略具有随机性和可变性，防止单一模式的生成策略容易被攻击或入侵。

35 第二方面，提供了一种异构功能等价体生成方法，所述方法包括：

获取生成策略，所述生成策略中包括用于根据功能选择元素的功能列表和要生成的异构功能等价体的数量；根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，每个所述元素集合是由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合；将所述选择的元素集合进行组合，生成所述数量的异构功能等价体。

进一步地，如果所述生成策略中还包括在所述模板池中选择的至少一个模板，则将所述选择的元素集合进行组合，生成所述数量的异构功能等价体包括：将所述从所述元素池中选择的元素集合，以及选择的至少一个模板进行组合或编译，生成所述数量的异构功能等价体。

5 进一步地，根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合包括：根据所述生成策略中的功能列表，在所述元素池中进行搜索，并选择与所述数量相对应的元素集合。

进一步地，根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合还包括：获取所述元素池中每个元素的属性值和任意两个元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度；根据所述生成策略，所述每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度；所述异构度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度。

10

进一步地，所述模板包括同一个模板或不同的模板，所述不同的模板是指生成相同功能的异构功能等价体所用的不同的模板。

15

进一步地，所述获取生成策略包括：通过接收来自外部，或者内部生成，或者外部和内部结合的方式获取所述生成策略。

第三方面，提供了一种元素池，所述元素池与所述异构功能等价体生成器相连接，用于根据所述生成策略向所述异构功能等价体生成器提供元素集合，其中，所述元素池中包括至少一个元素，每个元素具有一种功能，所述元素集合是指由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合。

20

第四方面，提供了一种模板池，所述模板池与所述异构功能等价体生成器相连接，用于向所述异构功能等价体生成器提供模板，其中，所述模板池包括至少一个模板，每个模板用于组合或编译从所述元素池中选择的元素，以使所述生成的异构功能等价体具有至少一种功能。

25

第五方面，提供了一种异构功能等价体生成器，包括收发器和处理器，

所述收发器，用于获取生成策略，所述生成策略中包括用于根据功能选择元素的功能列表和要生成的异构功能等价体的数量；

所述处理器，用于根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，将所述选择的元素集合进行组合，生成所述数量的异构功能等价体，其中，每个所述元素集合是由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合。

30

进一步地，若所述生成策略中还包括在所述模板池中选择的至少一个模板，则所述处理器，还用于将所述从所述元素池中选择的元素集合，以及选择的至少一个模板进行组合或编译，生成所述数量的异构功能等价体。

进一步地，所述处理器，用于根据所述生成策略，所述每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度，所述异构度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度。

35

进一步地，还包括存储器，所述存储器，用于存储所述生成策略以及生产的异构功能

等价体；所述收发器，还用于输出所述生成的异构功能等价体。

进一步地，所述存储器中存储有属性值数据库和异构度数据库，

所述属性值数据库，用于存储所述元素池中每个元素的属性值；所述异构度数据库，用于存储所述任意两个相同功能元素间的异构度。

- 5 第六方面，还提供一种计算机存储介质，其中，该计算机存储介质可存储有程序，该程序执行时可执行包括本发明提供一种异构功能等价体生成装置及方法的各实现方式中的部分或全部步骤。

## 附图说明

- 10 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，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，对于本领域普通技术人员而言，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 为本发明实施例提供的一种异构功能等价体生成装置的结构示意图；

图 2 为本发明实施例提供的另一种异构功能等价体生成装置的结构示意图；

图 3 为本发明实施例提供的另一种异构功能等价体生成方法的流程图；

- 15 图 4 为本发明实施例提供的一种异构功能等价体生成器的示意图。

## 具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。

- 20 本发明实施例提供一种异构功能等价体生成装置，以提高网络空间的安全性。

如图 1 所示，为一种异构功能等价体生成装置 100，该装置 100 包括由多个元素等价体组成的元素池 20，以及异构功能等价体生成器 10。

- 25 元素池 20 中的每个元素是生成异构功能等价体的基本单元，元素池中包括元素 1、元素 2、……元素 n 等至少一个元素，每个元素可以是系统、子系统、模块、函数、中间件、构件等，或者，每个元素为具有一定功能的软件，硬件或者软硬件装置。

异构功能等价体生成器 10，用于获取生成策略，所述生成策略中包括：用于根据功能选择元素单元的功能列表和要生成异构功能等价体的数量。

其中，所述功能列表是指要生成的异构功能等价体所包含的若干功能集合。

- 30 所述异构功能等价体生成器 10，还用于根据所述生成策略从所述元素池 20 中选择与所述数量相对应的元素集合，每个所述元素集合是由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合。

所述异构功能等价体生成器 10，还用于将所述选择的元素集合生成所述数量的异构功能等价体。

- 35 本实施例提供一种异构功能等价体生成装置，通过生成策略在元素池中选择不同的元素，并对这些元素进行组合，生成多个不同的异构功能等价体，使得异构冗余系统有充足的异构功能等价体可以使用，解决了异构冗余系统中异构功能等价体的生成问题。

此外，在元素池中按照一定的生成策略来选择特定数量的元素集合，使得生成的异构功能等价体具有灵活性和可变性，防止网络装置内部的未知缺陷，例如陷门或后门被窥探

和攻击，增强了网络系统的安全性。

在一个优选的实施例中，所述装置还包括：由至少一个模板组成的模板池 30，所述生成策略中还包括在所述模板池中选择的至少一个模板，例如，模板 1、模板 2、……、模板 n、每个模板用于生成一种异构功能等价体。

5 所述生成的这些异构功能等价体可以是软件的实现方式，或者硬件的实现方式，或者软硬件相结合的实现方式，具体通过哪种实现方式可根据系统的实现方式来确定。异构功能等价体通过各种方式来实现，通过异构功能等价体生成器对外输出。

本实施例提供的一种异构功能等价体生成装置，通过生成策略在元素池中选择不同的元素，并对这些元素进行组合，生成多个不同的异构功能等价体，使得异构冗余系统有充足  
10 的异构功能等价体可以使用，解决了异构冗余系统中异构功能等价体的生成问题。

此外，在元素池中按照一定的生成策略来选择特定数量的元素集合，使得生成的异构功能等价体具有灵活性和可变性，防止网络装置内部的未知缺陷，例如陷门或后门被窥探和攻击，增强了网络系统的安全性。

进一步地，所述装置还包括：由至少一个模板组成的模板池 30，所述生成策略中还包  
15 括在所述模板池 30 中选择的至少一个模板。

所述异构功能等价体生成器 10，还用于将所述从所述元素池 20 中选择的元素集合，以及选择的至少一个模板进行组合或编译，生成所述数量的异构功能等价体。通过在模板池中选择不同的模板，进而使生成的异构功能等价体稳定性更好，安全性更高。

异构功能等价体生成器接受外部输入的生成策略包括异构功能等价体模板、功能列表  
20 和生成数量。异构功能等价体的模板是指将功能列表中的功能排除之后，异构功能等价体剩余的部分，例如软件代码工程去除若干实现功能的文件所剩余的部分。功能列表是指异构功能等价体所包含的若干功能属性集合，例如某个 OSPF 路由协议的异构功能等价体包含路由计算、链路状态维护等功能属性。生成数量是指需要生成的异构功能等价体数量。

此外，所述模板包括同一个模板或不同的模板，所述不同的模板是指生成相同功能的  
25 异构功能等价体所用的不同的模板。由于每个异构功能等价体是由至少一个元素通过模板组合或编译形成，所以不同的模板使生成的异构功能等价体可包含多种功能，进而使异构功能等价体能够根据对外服务提供不同的功能，而这些异构功能等价体对外部结构不变，仅在异构功能等价体的内部实现功能之间的切换，因此，增强了异构功能等价体的抗入侵和攻击的能力，进一步地提高了网络的安全性。

30 进一步地，所述异构功能等价体生成器，具体还用于根据所述生成策略中的功能列表，在所述元素池中进行搜索，并选择与所述数量相对应的元素集合。通过生成策略中的功能列表，使元素池中的元素按照不同的功能进行分类，便于搜索和查找用于生成异构功能等价体的元素。

在另一个实施例中，异构功能等价体生成器具体还用于，获取所述元素池中每个元素的  
35 的属性值和任意两个元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度；

根据所述生成策略，所述每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合。

其中，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度；所述异构

度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度。

通过对各个元素的属性值，两个元素之间异构度，以及选取的模板的属性值和不同模板之间的异构度的计算，使得生成的异构功能等价体在整体属性上更优质，进而增强了异构功能等价体抵抗外部攻击和窥探的能力。

5 并且，所述异构功能等价体生成器，用于通过接收来自外部，或者内部生成，或者外部和内部结合的方式获取所述生成策略，使得生成的生成策略具有随机性和可变性，防止单一模式的生成策略容易被攻击或入侵。

10 其中，所述来自外部包括外部输入，或者策略生成装置根据外部服务请求触发启动，并将生成的策略发送给所述异构功能等价体生成器。所述来自内部包括，内部设置的生成策略数据库中存储所有生成策略，根据外部请求的触发，随机或者有选择性的调取其中的生成策略；所述外部与内部结合的方式包括外部输入一组参数，生成器根据该组参数计算生成用于生成异构功能等价体的生成策略。

15 在另一个优选的实施例中，在选择生成异构功能等价体的元素和模板时，还参考每个元素的属性值和任意两个元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，具体参考选择的过程如下：

20 (1) 异构功能等价体生成器具体获取所述元素池中每个元素的属性值和任意两个元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度；其中，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度，每个元素的属性值都预先存储在异构功能等价体生成器的属性值数据库中；所述异构度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度，在异构功能等价体生成器的异构度数据库中，按照功能分类，存储有所述异构度。

(2) 根据所述生成策略，所述每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合。

25 如果选择的用于生成相同功能的异构功能等价体的元素集合大于或等于 2 个，则为使生成的异构功能等价体更优质，在选择属性值时，要选择单个元素集合的属性值最高的元素集合，所述单个元素集合属性值为该元素集合中每个元素的属性值的和。对于异构度的选择，比较每个元素集合的属性值和任意两个元素集合的异构度，并将异构度高两个元素或者元素集合作为选择对象。

30 本实施例中，异构功能等价体生成器通过对各个元素的属性值，两个元素之间异构度，以及选取的模板的属性值和不同模板之间的异构度的计算，使得生成的异构功能等价体在整体属性上更优质，进而增强了异构功能等价体抵抗外部攻击和窥探的能力。

35 在一个具体的实施例中，例如，生成策略中的内容里，需要生成的异构功能等价体数量是 5；异构功能等价体生成器采用的内部预先设定的生成策略，生成这 5 个异构功能等价体的过程为：

生成器根据生成策略获得所有能够生成异构功能等价体的元素集合，每个元素集合对应一种异构功能等价体。

根据当前元素的属性值和元素之间的异构度，评估每个元素集合（对应一种异构功能等价体）的属性值，以及元素集合之间的异构度。然后，在元素池中选择能够使上述属性

值和异构度指标最优的元素集合。例如，元素集合 A 里包含元素 A1 和 A2，元素集合 B 里包含 B1 和 B2，其中，元素 A1、A2、B1、B2 的属性值（这里可以理解可靠性的度量值）为  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $y_1$ 、 $y_2$ ，且元素 A1 与 B1 具有相同的功能，异构度为  $q(A1, B1)$ ；元素 A2 与 B2 具有相同的功能，异构度为  $q(A2, B2)$ 。则，元素集合 A 的属性值可以定义为  $x_1+x_2$ ，元素集合 B 的属性值可以定义为  $y_1+y_2$ ，元素集合 A 和 B 之间的异构度可以定义为  $q(A1, B1)+q(A2, B2)$ 。

比较元素集合 A 的属性值与元素集合 B 的属性值的大小，即比较  $(x_1+x_2)$  与  $(y_1+y_2)$  的大小，并选择元素集合的属性值较大者作为生成异构功能等价体的元素集合。同样地，比较  $q(A1, B1)$  与  $q(A2, B2)$  的异构度大小，并选择这两个中的较大值作为生成异构功能等价体的元素，例如，若  $q(A1, B1) > q(A2, B2)$ ，则元素 A1, B1 为选择的用于生成异构功能等价体的元素。

进一步地，所述异构功能等价体生成器，具体还用于根据所述生成策略中的功能列表，在所述元素池中进行搜索，并选择与所述数量相对应的元素单元集合。

此外，若生成的异构功能等价体由两个或两个以上的元素单元集合的集合组成，则还比较所述元素单元集合的集合之间的异构度和所述属性值，具体过程与上述比较单个元素的异构度和属性值相同，此处不再赘述。

本实施例中通过根据对元素单元，元素单元集合，以及元素单元集合的集合进行属性值和异构度的运算，进而将最高值作为选择的元素单元，元素单元集合，以及元素单元集合的集合，以使得选择的元素单元元素最优，进而使得生成异构功能等价体功能最优，从而更好地为外部请求提供服务。

本实施例还提供了一种异构功能等价体生成方法，对应于上述装置的实施例，如图 3 所示，该生成方法包括：

步骤 301：异构功能等价体生成器获取生成策略，所述生成策略中包括用于根据功能选择元素的功能列表和要生成的异构功能等价体的数量。

所述生成策略可通过接收来自外部，或者内部生成，或者外部和内部结合的方式获取。

步骤 302：根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，每个所述元素集合是由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合；

具体地，选择与所述数量相对应的元素集合包括：

根据所述生成策略中的功能列表，在所述元素池中进行搜索，并选择与所述数量相对应的元素集合。

步骤 303：将所述选择的元素集合进行组合，生成所述数量的异构功能等价体。

本实施例提供的一种异构功能等价体生成方法，通过生成策略在元素池中选择不同的元素，并对这些元素进行组合，生成多个不同的异构功能等价体，使得异构冗余系统有充足的异构功能等价体可以使用，解决了异构冗余系统中异构功能等价体的生成问题。

此外，在元素池中按照一定的生成策略来选择特定数量的元素集合，使得生成的异构功能等价体具有灵活性和可变性，防止网络装置内部的未知缺陷，例如陷门或后门被窥探和攻击，增强了网络系统的安全性。

在一个优选的实施例中，如果所述生成策略中还包括在所述模板池中选择至少一个模板，则将所述选择的元素集合进行组合，生成所述数量的异构功能等价体包括：

将所述从所述元素池中选择的元素集合，以及选择的至少一个模板进行组合或编译，生成所述数量的异构功能等价体。

5 其中，所述模板包括同一个模板或不同的模板，所述不同的模板是指生成相同功能的异构功能等价体所用的不同的模板，通过在模板池中选择不同的模板，进而使生成的异构功能等价体稳定性更好，安全性更高。

在另一个实施例中，为使生成的异构功能等价体更优质，即功能更多，稳定性更好，上述步骤 302，根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合还包括：

10 获取所述元素池中每个元素的属性值和任意两个元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度；

根据所述生成策略，所述每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度；所述异构度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度。

15 其中，所述元素集合的属性值是指集合内所有元素单元的属性值的加权值，或最值，每个元素单元的属性值包括所述元素单元的可靠度、复杂度或使用频度。

所述两个元素集合之间的异构度是指所述每个功能集合内所有功能所对应的两个元素单元之间的异构度的加权值，或最值，所述元素单元之间的异构度是指具有相同功能的两个元素单元之间的差异程度。

20 参考元素的属性值，能够使得生成异构功能等价体整体的属性值更好。参考元素间的异构度，能够使得生成异构功能等价体间整体的异构度更好。因此，该装置和方法不仅能够生成大量的异构功能等价体，而且也能生成优质的异构功能等价体。

25 此外，本申请实施的有一个例提供了一种元素池，所述元素池与所述异构功能等价体生成器相连接，用于根据所述生成策略向所述异构功能等价体生成器提供元素集合，其中，所述元素池中包括至少一个元素，每个元素具有一种功能，所述元素集合是指由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合。

30 还提供了一种模板池，所述模板池与所述异构功能等价体生成器相连接，用于向所述异构功能等价体生成器提供模板，相当于组合选择的元素的框架结构。其中，所述模板池包括至少一个模板，每个模板用于组合或编译从所述元素池中选择的元素，以使所述生成的异构功能等价体具有至少一种功能。

如图 4 所示，一种异构功能等价体生成器 400，包括收发器 401 和处理器 402，

所述收发器 401，用于通过天线 4011 获取生成策略，所述生成策略中包括用于根据功能选择元素的功能列表和要生成的异构功能等价体的数量；

35 所述处理器 402，用于根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，将所述选择的元素集合生成所述数量的异构功能等价体，其中，每个所述元素集合是由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合。

可选的，若所述生成策略中还包括在所述模板池中选择至少一个模板，则所述处理器，还用于将所述从所述元素池中选择的元素集合，以及选择的至少一个模板进行组合或编译，生成所述数量的异构功能等价体。

进一步地，所述处理器 402，用于根据所述生成策略，所述每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度，所述异构度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度。

5 所述处理器 402 例如可以为中央处理器（英文：central processing unit，CPU），网络处理器（英文：network processor，NP）或者 CPU 和 NP 的组合。处理器还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路（英文：application-specific integrated circuit，ASIC），可编程逻辑器件（英文：programmable logic device，PLD）或其组合。上述 PLD 可以是复杂可编程逻辑器件（英文：complex programmable logic  
10 device，CPLD），现场可编程逻辑门阵列（英文：field-programmable gate array，FPGA），通用阵列逻辑（英文：generic array logic，GAL）或其任意组合。

进一步地，还包括存储器 403，

所述存储器 403，用于存储所述生成策略以及生产的异构功能等价体；

所述收发器 401，还用于输出所述生成的异构功能等价体。

15 其中，所述存储器 403 还包括：属性值数据库 4031 和异构度数据库 4032。

所述属性值数据库 4031，用于存储所述元素池中每个元素的属性值；所述异构度数据库 4032，用于存储所述任意两个相同功能元素间的异构度。

所述处理器 402 还用于根据每个元素的属性值计算元素集合的属性值，以及计算两个相同功能的元素集合的异构度。

20 所述存储器 403 可以为易失性存储器（volatile memory），非易失性存储器（non-volatile memory）或其组合。其中，易失性存储器可以是随机存取存储器（random-access memory，RAM）；非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory，ROM）、快闪存储器（flash memory）、硬盘（hard disk drive，HDD）或固态硬盘（solid-state drive，SSD）。

25 本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明实施例中的技术可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解，本发明实施例中的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来。

30 以上所述仅是本发明的具体实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

# 权 利 要 求 书

1、一种异构功能等价体生成装置，其特征在于，装置包括：异构功能等价体生成器和与所述异构功能等价体生成器相连接的元素池，所述元素池包括至少一个元素，

5 异构功能等价体生成器，用于获取生成策略，所述生成策略中包括用于根据功能选择元素的功能列表和要生成的异构功能等价体的数量；

所述异构功能等价体生成器，还用于根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，每个所述元素集合是由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合；

10 所述异构功能等价体生成器，还用于将所述选择的元素集合生成所述数量的异构功能等价体。

2、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：由至少一个模板组成的模板池，所述生成策略中还包括在所述模板池中选择的至少一个模板，

15 所述异构功能等价体生成器，还用于将所述从所述元素池中选择的元素集合，以及选择的至少一个模板进行组合或编译，生成所述数量的异构功能等价体。

3、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述异构功能等价体生成器，具体还用于根据所述生成策略中的功能列表，在所述元素池中进行搜索，并选择与所述数量相对应的元素集合。

20

4、根据权利要求2或3所述的装置，其特征在于，所述异构功能等价体生成器具体还用于，

获取所述元素池中每个元素的属性值和任意两个元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度；

25 根据所述生成策略，所述每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度；所述异构度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度。

30 5、根据权利要求1-4任一项所述的装置，其特征在于，所述模板包括同一个模板或不同的模板，所述不同的模板是指生成相同功能的异构功能等价体所用的不同的模板。

35 6、根据权利要求1-4任一项所述的装置，其特征在于，所述异构功能等价体生成器，用于通过接收来自外部，或者内部生成，或者外部和内部结合的方式获取所述生成策略。

7、一种异构功能等价体生成方法，其特征在于，所述方法包括：

获取生成策略，所述生成策略中包括用于根据功能选择元素的功能列表和要生成

的异构功能等价体的数量；

根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，每个所述元素集合是由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合；

将所述选择的元素集合生成所述数量的异构功能等价体。

5

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，如果所述生成策略中还包括在所述模板池中选择至少一个模板，则将所述选择的元素集合进行组合，生成所述数量的异构功能等价体包括：

10 将所述从所述元素池中选择的元素集合，以及选择的至少一个模板进行组合或编译，生成所述数量的异构功能等价体。

9、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合包括：

15 根据所述生成策略中的功能列表，在所述元素池中进行搜索，并选择与所述数量相对应的元素集合。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的方法，其特征在于，根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合还包括：

20 获取所述元素池中每个元素的属性值和任意两个元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度；

根据所述生成策略，所述每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度；所述异构度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度。

25

11、根据权利要求 7-10 任一项所述的方法，其特征在于，所述模板包括同一个模板或不同的模板，所述不同的模板是指生成相同功能的异构功能等价体所用的不同的模板。

30 12、根据权利要求 7-10 任一项所述的方法，其特征在于，所述获取生成策略包括：通过接收来自外部，或者内部生成，或者外部和内部结合的方式获取所述生成策略。

35 13、一种元素池，其特征在于，所述元素池与所述异构功能等价体生成器相连接，用于根据所述生成策略向所述异构功能等价体生成器提供元素集合，其中，所述元素池中包括至少一个元素，每个元素具有一种功能，所述元素集合是指由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合。

14、一种模板池，其特征在于，所述模板池与所述异构功能等价体生成器相连接，

用于向所述异构功能等价体生成器提供模板，其中，所述模板池包括至少一个模板，每个模板用于组合或编译从所述元素池中选择的元素，以使所述生成的异构功能等价体具有至少一种功能。

5           15、一种异构功能等价体生成器，其特征在于，包括收发器和处理器，  
所述收发器，用于获取生成策略，所述生成策略中包括用于根据功能选择元素的功能列表和要生成的异构功能等价体的数量；

所述处理器，用于根据所述生成策略从所述元素池中选择与所述数量相对应的元素集合，将所述选择的元素集合生成所述数量的异构功能等价体，其中，每个所述元  
10 素集合是由构成一个异构功能等价体的至少一个所述元素所组成的集合。

16、根据权利要求 15 所述的生成器，其特征在于，若所述生成策略中还包括在所述模板池中选择的至少一个模板，则所述处理器，还用于将所述从所述元素池中选择的元素集合，以及选择的至少一个模板进行组合或编译，生成所述数量的异构功能  
15 等价体。

17、根据权利要求 15 所述的生成器，其特征在于，

所述处理器，用于根据所述生成策略，每个元素的属性值和任意两个相同功能元素间的异构度，以及所述模板的属性值和两个模板间的异构度，从所述元素池中选择  
20 与所述数量相对应的元素集合，所述每个元素的属性值包括每个元素的可靠度、复杂度或使用频度，所述异构度是指任意两个具有相同功能的元素之间的差异程度。

18、根据权利要求 15-17 任一项所述的生成器，其特征在于，还包括存储器，所述存储器中存储有属性值数据库和异构度数据库，

25 所述属性值数据库，用于存储所述元素池中每个元素的属性值；  
所述异构度数据库，用于存储所述任意两个相同功能元素间的异构度。

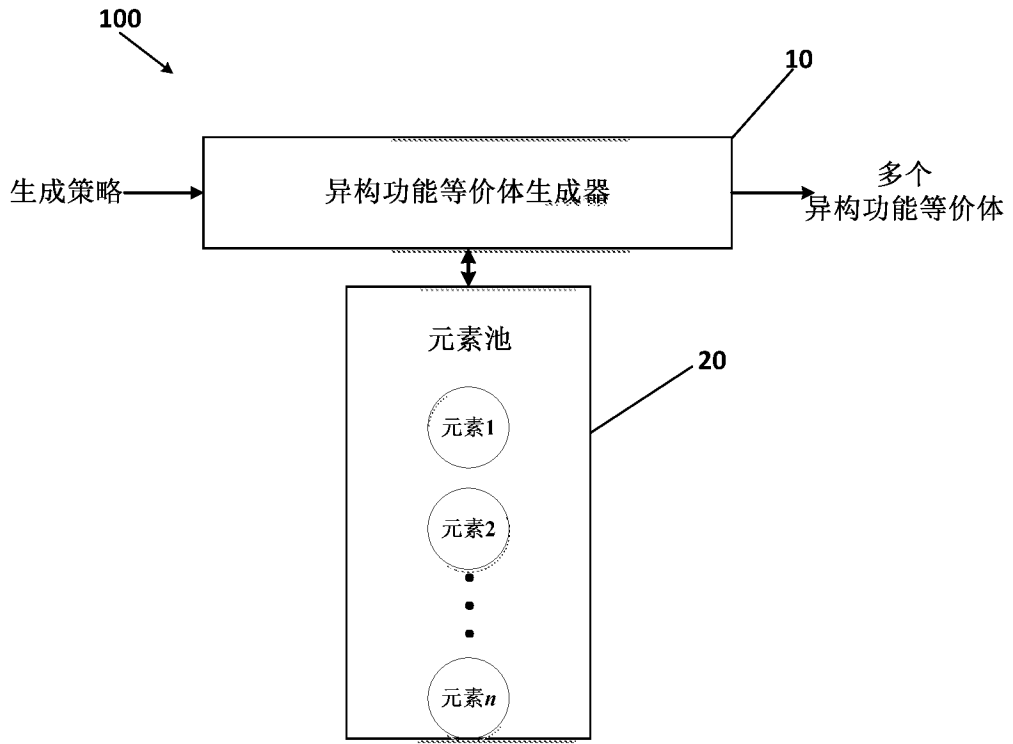


图 1

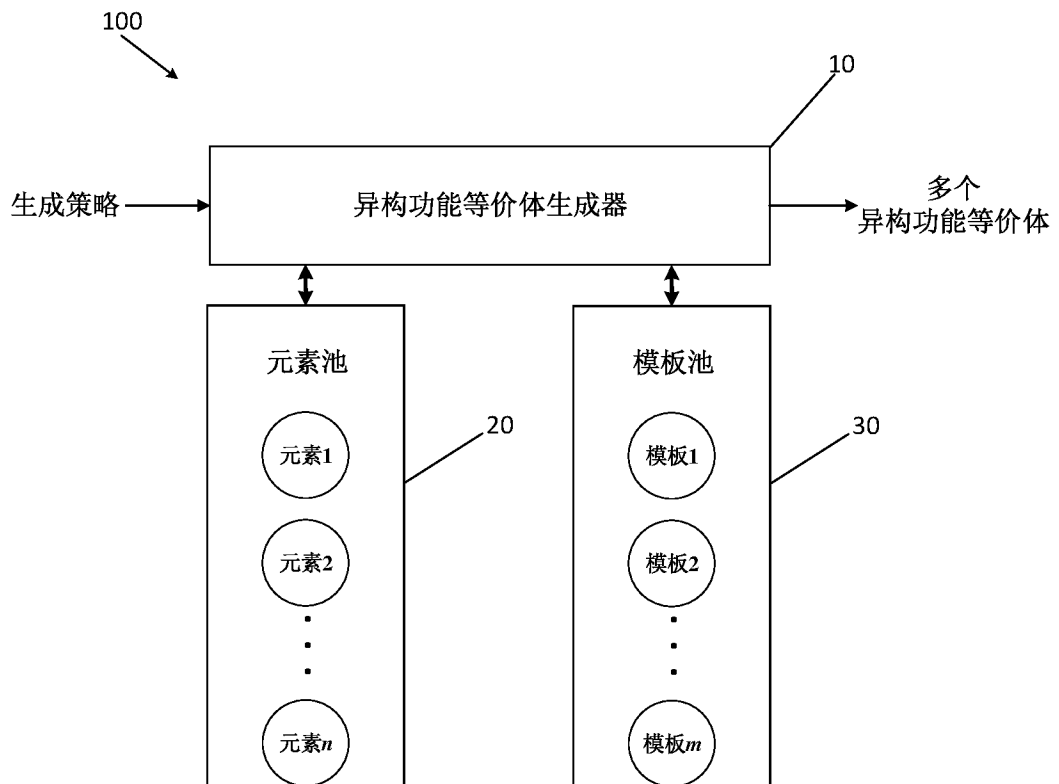


图 2

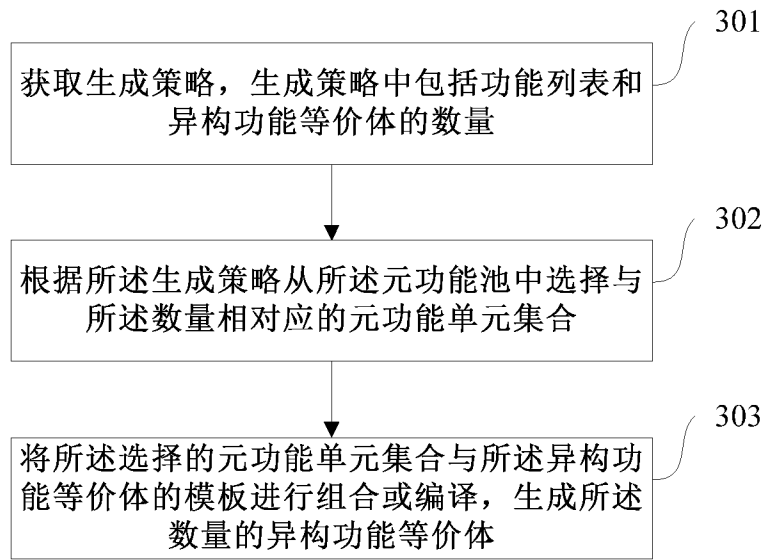


图 3

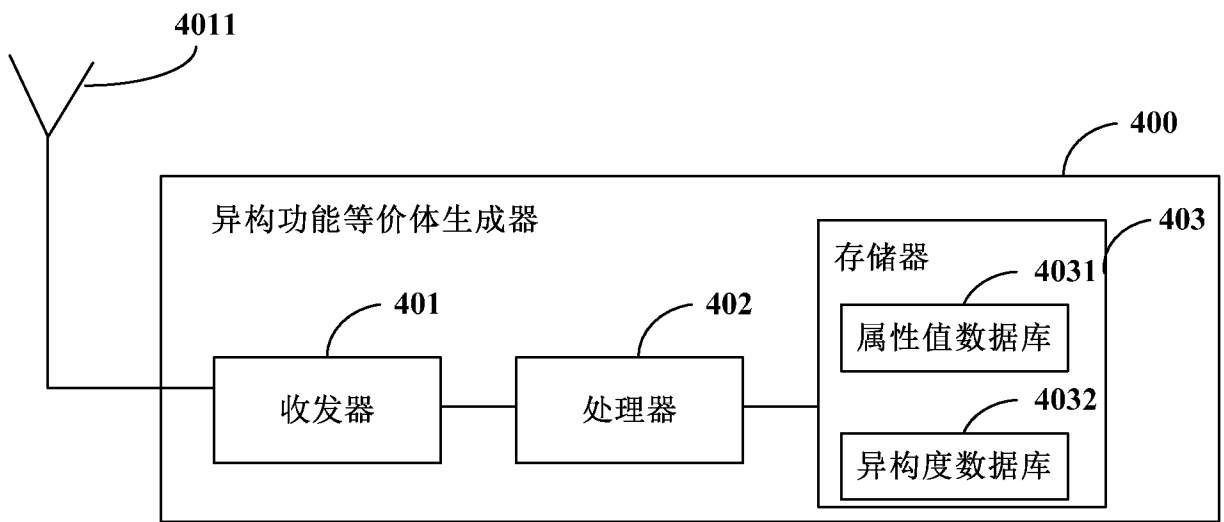


图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/100197

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 29/06 (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)

H04L H04W G06F

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, CNKI, WPI, EPODOC: 异构, 功能, 等价体, 网络, 元素, 模板, 组合, 属性, 策略, heterogeneous, function, policy, strategy, network, mapping, strategy, combination

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106549935 A (SHANGHAI REDNEURONS INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 29 March 2017 (29.03.2017), claims 1-18, and description, paragraphs [0005]-[0035]	1-18
PX	CN 106156631 A (SHANGHAI REDNEURONS INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 23 November 2016 (23.11.2016), description, paragraphs [0030]-[0056]	1-18
A	CN 103368858 A (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY BEIJING CO., LTD.) 23 October 2013 (23.10.2013), claims 1-10, description, paragraphs [0077]-[0103], and figures 1-4	1-18
A	US 2006095570 A1 (O'SULLIVAN, PATRICK CHARLES) 04 May 2006 (04.05.2006), entire document	1-18

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

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
06 November 2017

Date of mailing of the international search report  
30 November 2017

Name and mailing address of the ISA  
State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
Haidian District, Beijing 100088, China  
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer  
FANG, Ting  
Telephone No. (86-10) 62413316

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/100197

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106549935 A	29 March 2017	None	
CN 106156631 A	23 November 2016	None	
CN 103368858 A	23 October 2013	None	
US 2006095570 A1	04 May 2006	US 2003191989 A1	09 October 2003
		US 2006095569 A1	04 May 2006

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/100197

<p><b>A. 主题的分类</b> H04L 29/06 (2006.01) i</p> <p>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</p>																	
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H04L H04W G06F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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, CNKI, WPI, EPODOC: 异构, 功能, 等价体, 网络, 元素, 模板, 组合, 属性, 策略, heterogeneous, function, policy, strategy, network, mapping, strategy, combination</p>																	
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106549935 A (上海红神信息技术有限公司等) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 权利要求1-18, 说明书第5-35段</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106156631 A (上海红神信息技术有限公司等) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第30-56段</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103368858 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2013年 10月 23日 (2013 - 10 - 23) 权利要求1-10, 说明书第77-103段, 图1-4</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2006095570 A1 (O' SULLIVAN, PATRICK CHARLES) 2006年 5月 4日 (2006 - 05 - 04) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106549935 A (上海红神信息技术有限公司等) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 权利要求1-18, 说明书第5-35段	1-18	PX	CN 106156631 A (上海红神信息技术有限公司等) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第30-56段	1-18	A	CN 103368858 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2013年 10月 23日 (2013 - 10 - 23) 权利要求1-10, 说明书第77-103段, 图1-4	1-18	A	US 2006095570 A1 (O' SULLIVAN, PATRICK CHARLES) 2006年 5月 4日 (2006 - 05 - 04) 全文	1-18
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 106549935 A (上海红神信息技术有限公司等) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 权利要求1-18, 说明书第5-35段	1-18															
PX	CN 106156631 A (上海红神信息技术有限公司等) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第30-56段	1-18															
A	CN 103368858 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2013年 10月 23日 (2013 - 10 - 23) 权利要求1-10, 说明书第77-103段, 图1-4	1-18															
A	US 2006095570 A1 (O' SULLIVAN, PATRICK CHARLES) 2006年 5月 4日 (2006 - 05 - 04) 全文	1-18															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 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</p> <p>“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                      “&amp;” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 11月 6日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 11月 30日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10) 62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>方婷</p> <p>电话号码 (86-10) 62413316</p>															

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/100197

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	106549935	A	2017年 3月 29日	无			
CN	106156631	A	2016年 11月 23日	无			
CN	103368858	A	2013年 10月 23日	无			
US	2006095570	A1	2006年 5月 4日	US	2003191989	A1	2003年 10月 9日
				US	2006095569	A1	2006年 5月 4日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)