

证书号第 1197490 号



# 发明专利证书

发明名称：一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决方法及系统

发明人：姚刚；曹建农；张池生

专利号：ZL 2009 1 0166265.8

专利申请日：2009 年 08 月 13 日

专利权人：香港理工大学

授权公告日：2013 年 05 月 15 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 08 月 13 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

田力普





(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101998381 B

(45) 授权公告日 2013.05.15

(21) 申请号 200910166265.8

CN 1889776 A, 2007.01.03,

(22) 申请日 2009.08.13

US 2008/0167049 A1, 2008.07.10,

(73) 专利权人 香港理工大学

审查员 赵剑

地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 姚刚 曹建农 张池生

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

H04W 12/00(2009.01)

H04W 84/12(2009.01)

H04M 1/725(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1738482 A, 2006.02.22,

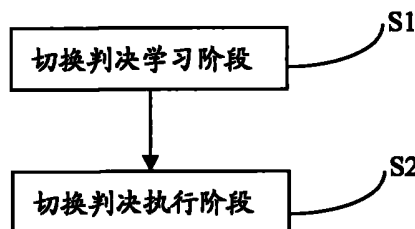
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决方法,将切换判决分解成两个阶段:第一阶段是网络部署时的切换判决学习阶段,第二阶段是网络运行时的切换判决执行阶段;第一阶段包括如下步骤:对各类切换指示器的精确测量值进行模糊处理,形成一条“指纹”;“指纹”的集合成判决参考知识库,也即“指纹库”;第二阶段包括如下步骤:对实时输入的所有类别切换指示器的精确测量值进行模糊化处理;与判决参考知识库的“指纹”进行模糊逻辑匹配计算;切换判决。本发明还公开了使用上述方法的系统。利用本发明公开的方法和系统,可以把切换判决的一部分处理开销从运行阶段转移到网络部署阶段,从而降低了运行阶段的实时处理开销,提高了运行速度和效率。



1. 一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决方法,其特征在於,包括如下步骤:

S1) 网络部署时,进行切换判决学习;

S2) 网络运行时,进行切换判决执行;

其中,所述步骤 S1 包括如下步骤:

S11) 在已经部署的无线环境中,在局端所在的某一物理位置,根据应用需求和实测性能效果,预定义最优访问接入点,再获取并记录对应的各类切换指示器的精确测量值;

S12) 利用模糊隶属函数将步骤 S11 中的各类切换指示器的精确测量值模糊化,形成一条“指纹”;

S13) 形成实测中的“指纹库”;

所述步骤 S2 包括如下步骤:

S21) 利用模糊隶属函数将实时输入的各类切换指示器的精确测量值模糊化,形成一条“现场指纹”;

S22) 利用模糊逻辑匹配“指纹库”;

S23) 切换判决。

2. 如权利要求 1 所述方法,其特征在於,还包括:用户预定义一个模糊隶属函数  $\mu$  对各类切换指示器的精确测量值模糊化。

3. 如权利要求 2 所述方法,其特征在於,还包括:定义一个三元组:  $(c_a, lv_b, \mu_{c_a, lv_b}(\text{value\_of}(c_a, t)))$ , 用来表征一定时刻的模糊化的一类切换指示器,其中,  $c_a$  是指示器名,其物理含义是表示切换指示器的类别,  $lv_b$  是语义变量,其物理含义是用户关注的一类切换指示器的性能优劣程度,  $\mu_{c_a, lv_b}$  是用户预定义的模糊隶属函数,  $\mu_{c_a, lv_b}(\text{value\_of}(c_a, t))$  其物理含义是一定时刻  $t$  的某一类切换指示器对于  $lv_b$  的隶属度。

4. 如权利要求 3 所述方法,其特征在於,步骤 S12 中所述的“指纹”为:  $SR(p_i) = \{(c_a, lv_b, \mu_{c_a, lv_b}(\text{best\_value\_of}(c_a))) \mid c_a \in C, a \in [1, n], lv_b \in LV, b \in [1, k]\}$ , 其中  $p_i$  表示局端所在的某一物理位置,  $C$  是所有指示器名的集合,  $LV$  是所有语义变量值的集合,  $a \in [1, n]$  其物理含义是有  $n$  类切换指示器,  $b \in [1, k]$  其物理含义是有  $k$  个切换指示器的优劣程度。

5. 如权利要求 4 所述方法,其特征在於,步骤 S13 中所述的“指纹库”为所有“指纹”的集合:  $SRD(P) = \{SR(p_1), SR(p_2), \dots, SR(p_i), \dots \mid p_i \in P\}$ , 其中  $p_i$  表示局端的某一物理位置,  $P$  表示局端物理位置的集合。

6. 如权利要求 5 所述方法,其特征在於,步骤 S21 中所述“现场指纹”定义为:  $SI(t) = \{(c_a, lv_b, \mu_{c_a, lv_b}(\text{best\_value\_of}(c_a))) \mid c_a \in C, a \in [1, n], lv_b \in LV, b \in [1, k]\}$ , 其中  $C$  是所有指示器名的集合,  $LV$  是所有语义变量值的集合,  $a \in [1, n]$  其物理含义是有  $n$  类切换指示器,  $b \in [1, k]$  其物理含义是有  $k$  个切换指示器的优劣程度。

7. 如权利要求 6 所述方法,其特征在於,步骤 S22 进一步包括:将“现场指纹”  $SI(t)$  与“指纹库”中的每一条  $SR(p_i)$  进行比较,计算匹配度,匹配度公式为:

$$FitnessDegree(p_i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^{size\_of(SR(p_i))} w_i \times |\mu(\text{best\_value\_of}(c_i)) - \mu(\text{value\_of}(c_i))|^i}, \text{ 其中 } w_i, l_i \text{ 用}$$

来调节不同类别切换指示器之间的权重,  $w_i$  为线性权重,  $l_i$  为指数权重, 当前的最优访问接入点即为具有最大值的 FitnessDegree ( $p_i$ ) 在学习阶段  $p_i$  所对应的访问接入点。

8. 一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决系统, 其特征在于, 包括:

模糊隶属函数单元: 用于存储用户自定义的对各类切换指示器进行模糊化的模糊函数;

模糊化单元: 用于对输入的各类切换指示器的精确测量值模糊化, 形成一条“指纹”, 并将此“指纹”送入“指纹”数据库或模糊引擎单元;

“指纹”数据库: 用于存储切换判决学习阶段所有“指纹”, 是“指纹”的集合;

模糊引擎单元: 用于将模糊化单元送入的当前“指纹”与“指纹”数据库中的每条指纹进行比较, 计算匹配度, 得到最优访问接入点, 并将计算结果送入切换决策单元;

切换决策单元: 根据模糊引擎单元送入的当前最优访问接入点, 命令局端切换到该访问接入点。

## 一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及网络通信领域,更具体地说,涉及一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决方法及系统。

### 背景技术

[0002] 在切换管理的实现中,通常根据切换发起执行的位置,将切换决策分为:移动终端控制的切换 MCHO(Mobile Controlled Handoff)、网络控制的切换 NCHO(Network Controlled Handoff) 和移动终端辅助的切换 MAHO(Mobile Assisted Handoff)。

[0003] 现有 802.11 无线局域网规范使用 MCHO 方式,由局端 STA(station) 测量并完成切换决策过程。MCHO 方式对网络侧的智能要求较低,网络结构可以比较简单。符合宽带无线接入技术早期的软硬件技术发展水平。但是造成的问题是:由于网络侧缺乏 STA 移动的信息,只有当显示地通知网络侧 STA 移动信息之后,数据包才会更新路由,从而导致切换延迟大,丢包多。相反,目前移动通信网络均采用 MAHO 方式,由客户端参与测量信号,而由网络侧进行切换决策。这样,切换判决和执行都由网络两侧的逻辑实体共同完成,但是会出现运行阶段实时处理开销太大的问题。

[0004] 因此,需要一种切换判决方法及系统,来克服现有技术中存在的上述缺陷。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于,针对现有 MAHO 切换方式会出现运行阶段实时处理开销太大的问题,提出一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决方法。

[0006] 本发明解决其技术问题所使用的技术方案是:把常规的切换判决分解成两个阶段:第一阶段是网络部署时的切换判决学习阶段;第二阶段是网络运行时的切换判决执行阶段。在切换判决学习阶段,通过使用局端 STA(station,局端)在已经部署的无线网进行实地测量,训练系统,一方面获取实测中最大满足用户业务与应用需求的最优访问接入点 AP(Access Point,无线访问接入点),其最优的标准根据业务与应用需求用户自行定义,另一方面记录下对应的各类切换指示器测量值,这样建立一个最优切换判决参考知识库,即“指纹库”,某时刻的最优 AP 对应一个各类切换指示器表征的“指纹”,在建立切换判决参考知识库后,供全网络的 STA 使用;在切换决策执行阶段,对于网络中任一 STA,网络侧的功能实体首先测量当前时刻 STA 的各类切换指示器,即“现场指纹”;再与最优切换判决参考库中的各类切换指示器的历史数据进行匹配比较,然后找到与当前时刻切换指示器最接近的历史切换指示器,从而找出对应的最优 AP,作出切换判决。

[0007] 本发明的数学基础模糊逻辑充分利用指纹式方法的特点,利用用户的域知识和经验,通过反复训练系统逐步提高切换判决的性能。

[0008] 通过应用模糊逻辑来适应无线环境中各种测量数据的多样性,多变性和判决的不确定性和模糊性。由于无线环境的复杂性,无论是切换判决的学习阶段,还是切换判决的执行阶段,在各类切换指示器和最优切换判决之间的映射关系难以精确地建模表达,因此应

用模糊数学表达式来建立映射关系。同样由于无线环境的复杂性,实时执行阶段的切换指示器测量数据不可能一模一样重现历史记录,切换指示器测量数据和切换指示器历史记录数据不存在精确的匹配关系,因此应用模糊逻辑来度量实时阶段的测量值和历史记录数据之间的距离,定量地计算它们之间的匹配程度,从而作出最优切换判决。

[0009] 本发明定义了一个三元组来表征一定时刻的模糊化的一类切换指示器： $(c_a, lv_b, \mu_{c_a, lv_b}(value\_of(c_a, t)))$ ,其中  $c_a$  是指示器名,其物理含义是表示切换指示器的类别,  $lv_b$  是语义变量值,其物理含义是用户关注的一类切换指示器的性能优劣程度,  $\mu_{c_a, lv_b}$  是模糊隶属函数,  $\mu_{c_a, lv_b}(value\_of(c_a, t))$  其物理含义是一定时刻  $t$  的某一类切换指示器对于  $lv_b$  的隶属度。

[0010] 切换判决学习阶段包括如下步骤：

[0011] S11) 在已经部署的无线环境中,在局端所在的某一物理位置,获取实测中的最优访问接入点,也即最优 AP,记录下对应的各类切换指示器的精确测量值；

[0012] S12) 利用模糊隶属函数将步骤 S11 中的各类切换指示器的精确测量值模糊化,形成一条“指纹”；

[0013] S13) 形成实测中的“指纹库”。

[0014] 在步骤 S11 中,最优的标准根据业务与应用需求用户自行定义。

[0015] 在步骤 S12 中,“指纹”定义为：

[0016]  $SR(p_i) = \{(c_a, lv_b, \mu_{c_a, lv_b}(best\_value\_of(c_a))) | c_a \in C, a \in [1, n], lv_b \in LV, b \in [1, k]\}$ ,其中  $p_i$  表示局端 STA 所在的某一物理位置,  $C$  是所有指示器名的集合,  $LV$  是所有语义变量值的集合,  $a \in [1, n]$  其物理含义是有  $n$  类切换指示器,  $b \in [1, k]$  其物理含义是有  $k$  个切换指示器的优劣程度。

[0017] 在步骤 S13 中,判决参考知识库,也即“指纹库”,为所有“指纹”的集合： $SRD(P) = \{SR(p_1), SR(p_2), \dots, SR(p_i), \dots | p_i \in P\}$ ,其中  $p_i$  表示局端 STA 所在的某一物理位置,  $P$  表示局端 STA 物理位置的集合。

[0018] 切换判决执行阶段包括如下步骤：

[0019] S21) 利用模糊隶属函数将实时输入的各类别切换指示器的精确测量值模糊化,形成一条“现场指纹”；

[0020] S22) 利用模糊逻辑匹配“指纹库”；

[0021] S23) 切换判决。

[0022] 步骤 S21 中的“现场指纹”为：

[0023]  $SI(t) = \{(c_a, lv_b, \mu_{c_a, lv_b}(best\_value\_of(c_a))) | c_a \in C, a \in [1, n], lv_b \in LV, b \in [1, k]\}$ ,其中  $C$  是所有指示器名的集合,  $LV$  是所有语义变量值的集合,  $a \in [1, n]$  其物理含义是有  $n$  类切换指示器,  $b \in [1, k]$  其物理含义是有  $k$  个切换指示器的优劣程度。

[0024] 在步骤 S22 中,将“现场指纹”  $SI(t)$  与“指纹库”中的每一条  $SR(p_i)$  进行比较,计算匹配度,匹配度公式为：

$$[0025] \quad FitnessDegree(p_i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^{size\_of(SR(p_i))} w_i \times |\mu(best\_value\_of(c_i)) - \mu(value\_of(c_i))|^l},$$

其中  $w_i$ ,  $l_i$  用来调节不同类别切换指示器之间的权重,  $w_i$  为线性权重,  $l_i$  为指数权重,当前

的最优访问接入点即为具有最大值的FitnessDegree ( $p_i$ ) 在学习阶段  $p_i$  所对应的访问接入点。

[0026] 步骤 S23 中命令 STA 切换到步骤 S22 得到的该访问接入点,至此切换判决完成。

[0027] 提供一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决系统,包括:

[0028] 模糊隶属函数单元:用于存储用户自定义的对各类切换指示器进行模糊化的模糊函数;

[0029] 模糊化单元:用于对输入的各类切换指示器的精确测量值模糊化,形成一条“指纹”,并将此“指纹”送入“指纹”数据库或模糊引擎单元。

[0030] “指纹”数据库:用于存储切换判决学习阶段所有“指纹”,是“指纹”的集合;

[0031] 模糊引擎单元:用于将模糊化单元送入的当前“指纹”与“指纹”数据库中的每条指纹进行比较,计算匹配度,得到最优访问接入点,并将计算结果送入切换决策单元;

[0032] 切换决策单元:根据模糊引擎单元送入的当前最优访问接入点,命令局端切换到该访问接入点。

[0033] 利用本发明公开的方法和系统,可以把切换判决的一部分处理开销从运行阶段转移到网络部署阶段,从而降低了运行阶段的实时处理开销,提高了运行速度和效率。

#### 附图说明

[0034] 图 1 是本发明一较佳实施例提供的一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决方法流程图;

[0035] 图 2 是本发明一较佳实施例提供的切换判决学习阶段流程图;

[0036] 图 3 是本发明一较佳实施例提供的切换判决执行阶段流程图;

[0037] 图 4 是本发明一较佳实施例提供的一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决系统的结构示意图。

#### 具体实施方式

[0038] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0039] 本发明实施例为在校园办公楼走廊上部署了一个 802.11 无线局域网,包括 2 个无线访问点 AP1 和 AP2,1 个移动客户 STA。

[0040] 图 1 是本发明实施例提供的一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决方法流程图。如图 1 所示,包括两个阶段:切换判决学习阶段和切换判决执行阶段。

[0041] 图 2 是本发明实施例提供的切换判决学习阶段流程图,如图 2 所示,包括:

[0042] S11) 在已经部署的无线环境中,在局端所在的某一物理位置,获取实测中的最优访问接入点,记录下对应的各类切换指示器的精确测量值;

[0043] S12) 利用模糊隶属函数将步骤 S11 中的各类切换指示器的精确测量值模糊化,形成一条“指纹”;

[0044] S13) 形成实测中的“指纹库”。

[0045] 在本实施例中,步骤 S11 对应如下内容:

[0046] 首先需要定义该无线局域网中选择最优 AP 的判断标准,例如可以定义吞吐量 Throughput 最大为最优,即满足条件  $\max \{T\}$  ;

[0047] 将无线局域网 AP1 和 AP2 共同有效覆盖的区域划分成若干个位置,  $p_1, p_2, \dots, p_i, \dots$  ;

[0048] 在每个位置将 STA 人工干预地与 AP<sub>1</sub> 或 AP<sub>2</sub> 连接,实测端到端 Throughput。例如在位置 P<sub>1</sub>,扫描附近空间的 AP<sub>1</sub>, AP<sub>2</sub>,测量 AP1 和 AP2 分别的 throughput,假如当满足条件  $\max \{T\}$  时,STA 正好与 AP<sub>1</sub> 连接,则此时 AP<sub>1</sub> 是最优 AP ;

[0049] 测量此时 AP<sub>1</sub>,AP<sub>2</sub> 对应的信号强度 RSSI 和信干比 SIR。例如 AP<sub>1</sub>\_RSSI = -60dbm, AP<sub>1</sub>\_SIR = 75db, AP<sub>2</sub>\_RSSI = -70dbm, AP<sub>2</sub>\_SIR = 70db。

[0050] 在步骤 S 12 中,“指纹”定义为 :

[0051]  $SR(p_i) = \{(c_a, lv_b, \mu_{c_a,lv_b}(best\_value\_of(c_a))) | c_a \in C, a \in [1, n], lv_b \in LV, b \in [1, k]\}$ ,其中  $p_i$  表示局端 STA 所在的某一物理位置, C 是所有指示器名的集合, LV 是所有语义变量值的集合,  $a \in [1, n]$  其物理含义是有 n 类切换指示器,  $b \in [1, k]$  其物理含义是有 k 个切换指示器的优劣程度。

[0052] 在本实施例中,步骤 S12 对应如下内容 :

[0053] 应用模糊化函数,将测量值模糊化 :

[0054]  $(AP_1\_RSSI, high, \mu_{AP_1\_RSSI, high}(-60)) \quad (AP_1\_SIR, low, \mu_{AP_1\_SIR, low}(75))$  ,

[0055]  $(AP_2\_RSSI, high, \mu_{AP_2\_RSSI, high}(-70)) \quad (AP_2\_SIR, low, \mu_{AP_2\_SIR, low}(70))$

[0056] 得到四个三元组 :

[0057]  $(AP_1\_RSSI, high, 0.8)$ ,其含义是 AP<sub>1</sub> 的切换指示器 RSSI 属于”高”的程度是 0.8 ;

[0058]  $(AP_1\_SIR, low, 0.6)$ ,其含义是 AP<sub>1</sub> 的切换指示器 SIR 属于”低”的程度是 0.6 ;

[0059]  $(AP_2\_RSSI, high, 0.7)$ ,其含义是 AP<sub>2</sub> 的切换指示器 RSSI 属于”高”的程度是 0.7 ;

[0060]  $(AP_2\_SIR, low, 0.5)$ ,其含义是 AP<sub>2</sub> 的切换指示器 SIR 属于”低”的程度是 0.5 ;

[0061] 构造一条指纹 :  $f : SR(p_i) \rightarrow AP_1$ ,其含义是在位置  $p_i$ ,选择 AP<sub>1</sub> 作为最优网络所对应的一组模糊化无线环境测量值,存入“指纹库”。这就是一条指纹 :

[0062]  $\{(AP_1\_RSSI, high, 0.8), (AP_1\_SIR, low, 0.6), (AP_2\_RSSI, high, 0.7), (AP_2\_SIR, low, 0.5)\} \rightarrow AP_1$

[0063] 在步骤 S13 中,判决参考知识库,也即“指纹库”,为所有“指纹”的集合 :  $SRD(P) = \{SR(p_1), SR(p_2), \dots, SR(p_i), \dots | p_i \in P\}$ ,其中  $p_i$  表示 STA 所在的某一物理位置, P 表示 STA 所在物理位置的集合。

[0064] 在本实施例中,步骤 S13 对应如下内容 :

[0065] 移动 STA 到另一个位置  $p_i$ ,重复以上步骤,构造下一条知识。

[0066] 当 STA 遍历了所有位置  $p_i$  后,则生成参考知识库,也即“指纹库” :  $SRD(P) = \{SR(p_1), SR(p_2), \dots, SR(p_i), \dots | p_i \in P\}$ ,知识库的实例放在网络侧。

[0067] 至此,切换判决学习阶段结束。

[0068] 图 3 是本发明实施例提供的切换判决执行阶段流程图,如图 3 所示,包括 :

[0069] S21) 利用模糊隶属函数将实时输入的所有类别切换指示器的精确测量值模糊化,形成一条“现场指纹” ;

[0070] S22) 利用模糊逻辑匹配“指纹库” ;



[0071] S23) 切换判决。

[0072] 步骤 S21 中的“现场指纹”为：

[0073]  $SI(t) = \{(c_a, lv_b, \mu_{c_a, lv_b}(best\_value\_of(c_a))) \mid c_a \in C, a \in [1, n], lv_b \in LV, b \in [1, k]\}$ ，其中 C 是所有指示器名的集合，LV 是所有语义变量值的集合， $a \in [1, n]$  其物理含义是有 n 类切换指示器， $b \in [1, k]$  其物理含义是有 k 个切换指示器的优劣程度。

[0074] 在本实施例中，步骤 S21 对应如下内容：

[0075] 无线局域网进入运行阶段，用户使用 STA 在网络中自由移动。AP<sub>1</sub>、AP<sub>2</sub> 连续定时检测 STA，当 STA 在网络中某一位置，AP<sub>1</sub>、AP<sub>2</sub> 测量到 STA 的无线信号特征，即 AP<sub>1</sub>\_RSSI, AP<sub>1</sub>\_SIR, AP<sub>2</sub>\_RSSI, AP<sub>2</sub>\_SIR。

[0076] 利用与学习阶段同样的模糊隶属函数模糊化现场测量值，得到“现场指纹”SI(t<sub>current</sub>)，例如：

[0077]  $SI(t_{current}) = \{(AP_1\_RSSI, high, 0.5), (AP_1\_SIR, low, 0.5), (AP_2\_RSSI, high, 0.7), (AP_2\_SIR, low, 0.4)\}$

[0078] 在步骤 S22 中，将“现场指纹”SI(t) 与“指纹库”中的每一条 SR(p<sub>i</sub>) 进行比较，计算匹配度，匹配度公式为：

$$[0079] \quad FitnessDegree(p_i) = \frac{1}{\sum_{j=1}^{size\_of(SR(p_i))} w_j \times |\mu(best\_value\_of(c_j)) - \mu(value\_of(c_j))|^{l_j}}$$

其中 w<sub>i</sub>, l<sub>i</sub> 用来调节不同类别切换指示器之间的权重，w<sub>i</sub> 为线性权重，l<sub>i</sub> 为指数权重，当前的最优 AP 即为具有最大值的 FitnessDegree(p<sub>i</sub>) 在学习阶段 p<sub>i</sub> 所对应的访问接入点，然后系统根据一定条件决定是否触发切换，切换到最优访问接入点。

[0080] 在本实施例中，步骤 S22 对应如下内容：

[0081] 网络侧 AP<sub>1</sub>、AP<sub>2</sub> 通过协作获得“现场指纹”SI(t<sub>current</sub>)，与“指纹库”中的每一条 SR(p<sub>i</sub>) 进行比较，计算匹配度：

$$[0082] \quad FitnessDegree = \frac{1}{\sum_{i=1}^{size\_of(SR(p_i))} w_i \times |\mu(best\_value\_of(c_i)) - \mu(value\_of(c_i))|^{l_i}}$$
，其中

w<sub>i</sub>, l<sub>i</sub> 用来调节不同类别切换指示器之间的权重，w<sub>i</sub> 为线性权重，l<sub>i</sub> 为指数权重。

[0083] 例如，SI(t<sub>current</sub>) 与 SR(p<sub>1</sub>) 的匹配度：

[0084]

$$FitnessDegree(p_1) = \frac{1}{w_1 |0.5 - 0.8|^{l_1} + w_2 |0.5 - 0.6|^{l_2} + w_1 |0.7 - 0.7|^{l_1} + w_2 |0.4 - 0.5|^{l_2}}$$
，假设取

一定的 w 值和 l 值之后，FitnessDegree(p<sub>1</sub>) = 0.044

[0085] 类似的，有 FitnessDegree(p<sub>2</sub>), FitnessDegree(p<sub>3</sub>), ... FitnessDegree(p<sub>i</sub>)，找出其中的最大值：

[0086] Max {FitnessDegree(p<sub>1</sub>), FitnessDegree(p<sub>2</sub>), ... FitnessDegree(p<sub>i</sub>), ...}

[0087] 假设是 FitnessDegree(p<sub>1</sub>) = 0.044 最大，则位置 p<sub>1</sub> 对应的 AP<sub>1</sub> 是当前最优的访问接入点 AP。

[0088] 在本实施例中，步骤 S23 对应如下内容：

[0089] 命令局端 STA 切换到该访问接入点,至此切换判决完成。

[0090] 图 4 是本发明实施例提供的一种基于模糊逻辑的指纹式智能切换判决系统的结构示意图。如图 4 所示,包括模糊隶属函数单元 41、模糊化单元 42、“指纹”数据库 43、模糊引擎单元 44 和切换判决单元 45。

[0091] 模糊隶属函数单元 41 用于存储用户自定义的对各类切换指示器进行模糊化的模糊函数;模糊化单元 42 根据模糊隶属函数单元 41 存储的模糊隶属函数对各类切换指示器的精确测量值模糊化,形成一条“指纹”,若是学习阶段,则将此“指纹”送入“指纹”数据库 43,图中以虚线表示学习阶段,若是执行阶段,则将此“指纹”送入模糊引擎单元 44,图中以实线表示执行阶段;“指纹”数据库 43 用于存储切换判决学习阶段所有“指纹”,是“指纹”的集合;模糊引擎单元 44 用于将模糊化单元 42 送入的当前“指纹”与“指纹”数据库 43 中的每条指纹进行比较,计算匹配度,得到最优访问接入点,并将计算结果送入切换决策单元 45;切换决策单元 45 根据模糊引擎单元送入的当前最优访问接入点,命令局端切换到该访问接入点。

[0092] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

