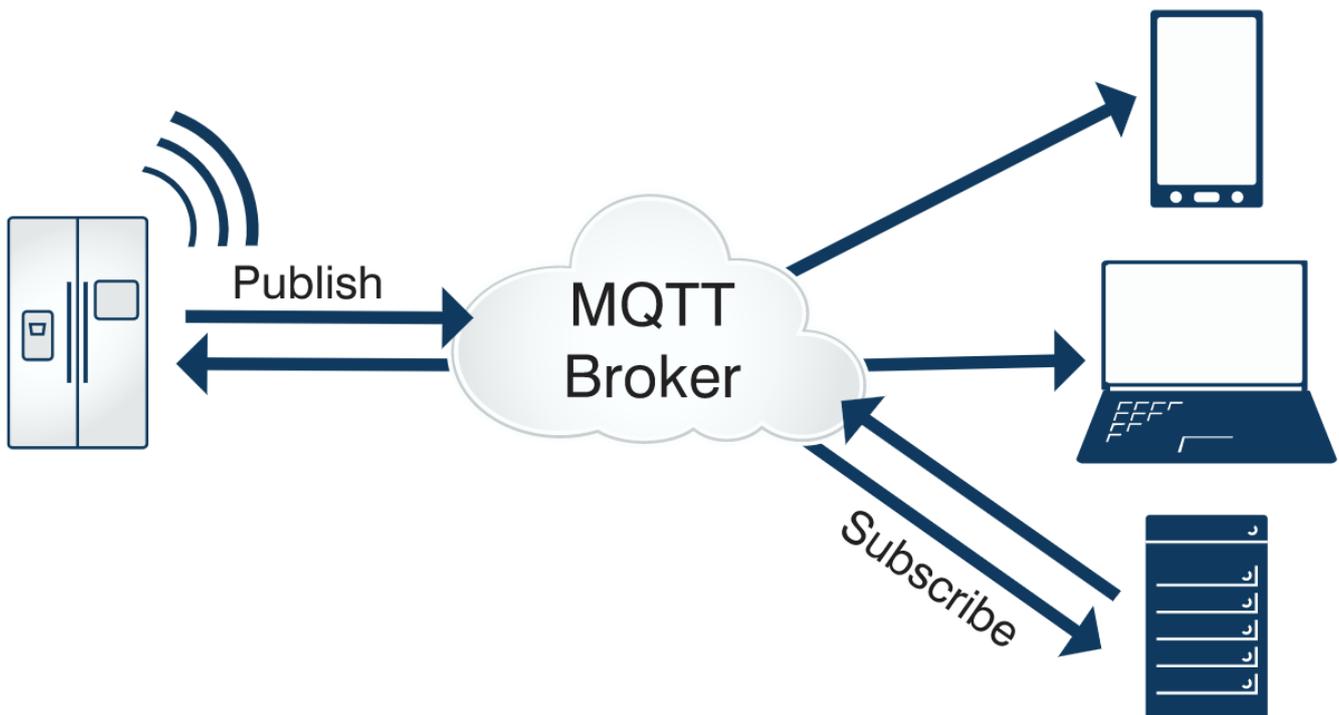


# MQTT协议简介

MQTT(Message Queuing Telemetry Transport消息队列遥测传输协议)，是一种基于发布/订阅(publish/subscribe)模式的“轻量级”通讯协议，该协议构建于TCP/IP协议上，由IBM在1999年发布MQTT最大优点在于，可以以极少的代码和有限的带宽，为连接远程设备提供实时可靠的消息服务。作为一种低开销、低带宽占用的即时通讯协议，使其在物联网、小型设备、移动应用等方面有较广泛的应用。

MQTT是一个基于客户端-服务器的消息发布/订阅传输协议MQTT协议是轻量、简单、开放和易于实现的，这些特点使它适用范围非常广泛。在很多情况下，包括受限的环境中，如：机器与机器(M2M)通信和物联网(IoT)其在，通过卫星链路通信传感器、偶尔拨号的医疗设备、智能家居、及一些小型化设备中已广泛使用。



## MQTT特点

MQTT协议是为大量计算能力有限，且工作在低带宽、不可靠的网络的远程传感器和控制设备通讯而设计的协议，它具有以下主要的几项特性：

- 1、使用发布/订阅消息模式，提供一对多的消息发布，解除应用程序耦合；
- 2、对负载内容屏蔽的消息传输；
- 3、使用TCP/IP提供网络连接；主流的MQTT是基于TCP连接进行数据推送的，但是同样有基于UDP的版本，叫做MQTT-SN这两种版本由于基于不同的连接方式，优缺点自然也就各有不同了
- 4、有三种消息发布服务质量：

“至多一次”，消息发布完全依赖底层TCP/IP网络。会发生消息丢失或重复。这一级别可用于如下情况，环境传感器数据，丢失一次读记录无所谓，因为不久后还会有第二次发送。

“至少一次”，确保消息到达，但消息重复可能会发生。

“只有一次”，确保消息到达一次。这一级别可用于如下情况，在计费系统中，消息重复或丢失会导致不正确的结果。

5、小型传输，开销很小（固定长度的头部是2字节），协议交换最小化，以降低网络流量；

6、使用 Last Will 和 Testament 特性通知有关各方客户端异常中断的机制。Last Will 即遗言机制，用于通知同一主题下的其他设备发送遗言的设备已经断开了连接。Testament 遗嘱机制，功能类似于 Last Will。

## MQTT协议原理

### MQTT协议实现方式

实现MQTT协议需要客户端和服务端通讯完成，在通讯过程中MQTT协议中有三种身份：发布者（Publish 代理 Broker 服务器）、订阅者（Subscribe）其中，消息的发布者和订阅者都是客户端，消息代理是服务器，消息发布者可以同时是订阅者。

MQTT传输的消息分为：主题（Topic）和负载（payload）两部分：

1 Topic 可以理解为消息的类型，订阅者订阅（Subscribe）后，就会收到该主题的消息内容（payload）

2 payload 可以理解为消息的内容，是指订阅者具体要使用的内容。

### 网络传输与应用消息

MQTT会构建底层网络传输：它将建立客户端到服务器的连接，提供两者之间的一个有序的、无损的、基于字节流的双向传输。

当应用数据通过MQTT网络发送时MQTT会把与之相关的服务质量（QoS）和主题名（Topic）相关连。

### MQTT客户端

一个使用MQTT协议的应用程序或者设备，它总是建立到服务器的网络连接。客户端可以：

- （1）发布其他客户端可能会订阅的信息；
- （2）订阅其它客户端发布的消息；
- （3）退订或删除应用程序的消息；
- （4）断开与服务器连接。

### MQTT服务器

MQTT服务器以称为“消息代理”（Broker）可以是一个应用程序或一台设备。它是位于消息发布者和订阅者之间，它可以：

(1) 接受来自客户的网络连接；(2) 接受客户发布的应用信息；(3) 处理来自客户端的订阅和退订请求；(4) 向订阅的客户转发应用程序消息。

## MQTT协议中的订阅、主题、会话

### 一、订阅[Subscription]

订阅包含主题筛选器[Topic Filter]和最大服务质量[QoS]。订阅会与一个会话[Session]关联。一个会话可以包含多个订阅。每一个会话中的每个订阅都有一个不同的主题筛选器。

### 二、会话[Session]

每个客户端与服务器建立连接后就是一个会话，客户端和服务器之间有状态交互。会话存在于一个网络之间，也可能在客户端和服务器之间跨越多个连续的网络连接。

### 三、主题名[Topic Name]

连接到一个应用程序消息的标签，该标签与服务器的订阅相匹配。服务器会将消息发送给订阅所匹配标签的每个客户端。

### 四、主题筛选器[Topic Filter]

一个对主题名通配符筛选器，在订阅表达式中使用，表示订阅所匹配到的多个主题。

### 五、负载[Payload]

消息订阅者所具体接收的内容。

## MQTT协议中的方法

MQTT协议中定义了一些方法（也被称为动作），来于表示对确定资源所进行操作。这个资源可以代表预先存在的数据或动态生成数据，这取决于服务器的实现。通常来说，资源指服务器上的文件或输出。主要方法有：

1[Connect]等待与服务器建立连接。

2[Disconnect]等待MQTT客户端完成所做的工作，并与服务器断开TCP/IP会话。

3[Subscribe]等待完成订阅。

4[UnSubscribe]等待服务器取消客户端的一个或多个topics订阅。

5[Publish]MQTT客户端发送消息请求，发送完成后返回应用程序线程。

## MQTT协议数据包结构

在MQTT协议中，一个MQTT数据包由：固定头[Fixed header]、可变头[Variable header]、消息体[payload]三部分构成。MQTT数据包结构如下：

(1) 固定头[Fixed header]存在于所有MQTT数据包中，表示数据包类型及数据包的分组类标识。

(2) 可变头 [Variable header] 存在于部分MQTT数据包中，数据包类型决定了可变头是否存在及其具体内容。

(3) 消息体 [Payload] 存在于部分MQTT数据包中，表示客户端收到的具体内容。

## MQTT固定头

固定头存在于所有MQTT数据包中，其结构如下：

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
byte 1	MQTT控制报文的类型				用于指定控制报文类型的标志位			
byte 2...	剩余长度							

### MQTT控制报文类型

位置 [Byte 1中bits 7-4]

相于一个4位的无符号值，类型、取值及描述如下：

名字	值	报文流动方向	描述
Reserved	0	禁止	保留
CONNECT	1	客户端到服务端	客户端请求连接服务端
CONNACK	2	服务端到客户端	连接报文确认
PUBLISH	3	两个方向都允许	发布消息
PUBACK	4	两个方向都允许	QoS 1消息发布收到确认
PUBREC	5	两个方向都允许	发布收到（保证交付第一步）
PUBREL	6	两个方向都允许	发布释放（保证交付第二步）
PUBCOMP	7	两个方向都允许	QoS 2消息发布完成（保证交互第三步）
SUBSCRIBE	8	客户端到服务端	客户端订阅请求
SUBACK	9	服务端到客户端	订阅请求报文确认
UNSUBSCRIBE	10	客户端到服务端	客户端取消订阅请求
UNSUBACK	11	服务端到客户端	取消订阅报文确认
PINGREQ	12	客户端到服务端	心跳请求
PINGRESP	13	服务端到客户端	心跳响应
DISCONNECT	14	客户端到服务端	客户端断开连接
Reserved	15	禁止	保留

## 标识位

位置[]Byte 1中bits 3-0[]

在不使用标识位的消息类型中，标识位被作为保留位。如果收到无效的标志时，接收端必须关闭网络连接：

[]1[]DUP[]发布消息的副本。用来在保证消息的可靠传输，如果设置为1，则在下面的变长中增加MessageId[]并且需要回复确认，以保证消息传输完成，但不能用于检测消息重复发送。

[]2[]QoS[]发布消息的服务质量，即：保证消息传递的次数

000[]最多一次，即： 1

001[]至少一次，即：>=1

010[]一次，即：=1

011[]预留 []3[]RETAIN[] 发布保留标识，表示服务器要保留这次推送的信息，如果有新的订阅者出现，就把这消息推送给它，如果设有那么推送至当前订阅者后释放。 5.1.3 剩余长度[]Remaining Length[]

地址[]Byte 2[]

固定头的第二字节用来保存变长头部和消息体的总大小的，但不是直接保存的。这一字节是可以扩展，其保存机制，前7位用于保存长度，后一部用做标识。当最后一位为1时，表示长度不足，需要使用二个字节继续保存。例如：计算出后面的大小为0

### MQTT可变头

MQTT数据包中包含一个可变头，它驻位于固定的头和负载之间。可变头的内容因数据包类型而不同，较常的应用是作为包的标识：

很多类型数据包中都包括一个2字节的数据包标识字段，这些类型的包有[]PUBLISH (QoS > 0)[]PUBACK[]PUBREC[]PUBREL[]PUBCOMP[]SUBSCRIBE[]SUBACK[]UNSUBSCRIBE[]UNSUBACK[]

### Payload消息体

Payload消息体位MQTT数据包的第三部分，包含CONNECT[]SUBSCRIBE[]SUBACK[]UNSUBSCRIBE四种类型的消息：

[]1[]CONNECT[]消息体内容主要是：客户端的ClientID[]订阅的Topic[]Message以及用户名和密码。

[]2[]SUBSCRIBE[]消息体内容是一系列的要订阅的主题以及QoS[]

[]3[]SUBACK[]消息体内容是服务器对于SUBSCRIBE所申请的主题及QoS进行确认和回复。

[]4[]UNSUBSCRIBE[]消息体内容是要订阅的主题。

From:  
<https://freeioe.org/> - FreeIOE 知识库

Permanent link:  
<https://freeioe.org/mqtt/start>

Last update: **2022/07/12 11:29**

