

# SNMP Monitor 项目报告

EE380 Assignment, May 2020.

\*Report by Zixuan Li (李紫轩) 517021910592 319830067@qq.com

## 目录

1	SNMP 的基本概念	2
2	实践目的	2
3	实践流程及测试结果	3
3.1	添加并开启 snmp 代理服务	3
3.1.1	在 Linux 环境下	3
4	在 Windows 环境下	4
4.1	Windows 开启 snmp 服务	4
4.2	Windows 安装 net-SNMP	4
4.3	Windows 下调用 SNMP 查看其他主机信息	5
5	控制台程序编写	5
5.1	OID 部分	5
5.2	trap 部分	5
5.3	set 部分	6
6	GUI 显示 CPU、内存、硬盘、数据流量状态	7
6.1	CPU 和内存使用率	7
6.2	硬盘空间	7
6.3	输入输出流量 (附加 dynamic 双线图表)	10
6.4	阈值警告设定	10
6.5	其他功能	11
6.5.1	Navbar	11
6.6	数值显示	11
7	实践心得	11

# 1 SNMP 的基本概念

简单网络管理协议（SNMP）是专门设计用于在 IP 网络管理网络节点（服务器、工作站、路由器、交换机及 HUBS 等）的一种标准协议，它是一种应用层协议。它是管理进程（NMS）和代理进程（Agent）之间的通信协议。它规定了在网络环境中对设备进行监视和管理的标准化管理框架、通信的公共语言、相应的安全和访问控制机制。网络管理员使用 SNMP 功能可以查询设备信息、修改设备的参数值、监控设备状态、自动发现网络故障、生成报告等。[\[2\]](#)

- 基于 TCP/IP 互联网的标准协议，传输层协议一般采用 UDP。
- 自动化网络管理。网络管理员可以利用 SNMP 平台在网络上的节点检索信息、修改信息、发现故障、完成故障诊断、进行容量规划和生成报告。
- 屏蔽不同设备的物理差异，实现对不同厂商产品的自动化管理。SNMP 只提供最基本的功能集，使得管理任务与被管设备的物理特性和实际网络类型相对独立，从而实现对不同厂商设备的管理。
- 简单的请求一应答方式和主动通告方式相结合，并有超时和重传机制。
- 报文种类少，报文格式简单，方便解析，易于实现。
- SNMPv3 版本提供了认证和加密安全机制，以及基于用户和视图的访问控制功能，增强了安全性。

## 2 实践目的

1. 了解 snmp 相关操作
2. 了解如何在 Linux 以及 Windows 平台上安装、开启 snmp 服务并使用
3. 学会使用 snmp 相关功能查看 agent 端的 cpu、网络、磁盘等状态
4. 将 snmp 功能集成进更加直观的 GUI
5. 实现控制台的 OID 调用
6. 实现 snmp 的 trap 和 set 功能

## 3 实践流程及测试结果

### 3.1 添加并开启 snmp 代理服务

#### 3.1.1 在 Linux 环境下

linux 环境为：Ubuntu 18.04.4 LTS，通过 VMware 安装在 Windows 的虚拟机上。首先，需要下载必要的库和工具。

```
1 sudo apt-get install snmpd snmp snmp-mibs-downloader
```

查看 snmp 服务状态。

```
1 sudo service snmpd status
```

若正常开启将显示如下：

```
lizixuan@lizixuan-virtual-machine:~$ sudo service snmpd status
● snmpd.service - Simple Network Management Protocol (SNMP) Daemon.
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/snmpd.service; enabled; vendor preset: en
   Active: active (running) since Fri 2020-05-08 02:10:50 CST; 13h ago
     Main PID: 15164 (snmpd)
        Tasks: 1 (limit: 4633)
       CGroup: /system.slice/snmpd.service
              └─15164 /usr/sbin/snmpd -Lsd -Lf /dev/null -u Debian-snmp -g Debian-s
```

简单测试 snmp 服务是否正常。

```
1 snmpwalk -v 2c -c public localhost 1.3.6.1.2.1.1.1
```

terminal 返回：

```
1 iso.3.6.1.2.1.1.1.0 = STRING: "Linux lizixuan-virtual-machine
2 5.3.0-51-generic #44~18.04.2-Ubuntu SMP Thu Apr 23 14:27:18
3 UTC 2020 x86_64"
```

默认情况下，snmp 服务只是对本地开启，是无法通过远程获取该主机的 snmp 信息的。所以要设置允许远程主机访问；修改/etc/snmp/snmpd.conf 配置文件，大概在 15 行，将下面一行注释掉：agentAddress udp:127.0.0.1:161。[1]

重新启动 snmp 服务，再通过命令观察：

```
1 sudo /etc/init.d/snmpd restart
2 sudo netstat -antup | grep 161
```

terminal 返回：

```
1 udp        0      0 0.0.0.0:161          0.0.0.0:*
2 15164/snmpd
```

可以看到 SNMP 服务已经对外开放了，这样之后，我们就能在远程主机进行测试。

由于 SNMP 默认只能查看两个设备节点，要想查看所有节点还需要进行一些配置。打开/etc/snmp/snmpd.conf

```
1 sudo vim /etc/snmp/snmpd.conf # 在大约45行处添加下面一行
2 view systemonly included .1
3 view systemonly included .1.3.6.1.2.1.1
4 view systemonly included .1.3.6.1.2.1.25.1
```

## 4 在 Windows 环境下

所用系统为 Windows10。在 Windows 系统上 snmp 的配置中出现很多障碍，在这里主要讲讲遇到的问题与我的 trouble shooting 流程。

### 4.1 Windows 开启 snmp 服务

在 Windows 环境下需要从设置中打开“snmp 服务”，我跟随网上的教程打开服务栏并没有找到“snmp 服务”项目，当时只有“snmp 陷阱”一栏，从那篇教程的评论里我也看到有人和我有相同的问题但并未得到解决，我继续在网上搜索，最终在 Windows 自己的论坛上找到了解答，链接：<https://answers.microsoft.com/en-us/windows/forum/all/%E5%BD%93%E6%88%91%E8%AF%95%E7%9D%80%E5%9C%A8windo/406d543d-ca0f-4ad7-93fe-2470c088e27f?auth=1>。

首先，登陆管理员账户，按键盘【WINDOWS】键，输入【windows powershell】。

然后，鼠标右击【windows powershell】，选【以管理员运行】。

输入以下命令：

```
1 Get-WindowsCapability -Online -Name "SNMP*"
2
3 Add-WindowsCapability -Online -Name "SNMP.Client~~~~0.0.1.0"
4
5 Get-WindowsCapability -Online -Name "SNMP*"
```

同时按【WIN+R】键，输入 services.msc。找到【SNMP】服务，双击打开，点击【启动】。启动类型选择【自动】，确定，然后重启机器。

之后就可以正常操作“snmp 服务”栏了。

### 4.2 Windows 安装 net-SNMP

和 Linux 不同，Windows 想要安装 net-snmp 库需要自己到网站上下载，一开始我下载的是网站（sourceforge.net）上的 latest release 包，在网站的 net-snmp 文件夹下，下载完成之后，在本地解压，发现没有可执行程序也就是.exe 文件，原来网站上的 latest release 并不是面向 windows 平台的。

后来我找到了网站上的.exe 文件下载地址，链接：<https://sourceforge.net/projects/net-snmp/files/net-snmp%20binaries/5.7-binaries/>，它将文件放置在 ALL FILES 下面

的 net-snmp binaries 文件夹下，再进入 5.7 binaries 可以找到 net-snmp-5.7.0-1.x86.exe，是 32 位的软件。安装完成后打开 powershell 输入 snmpwalk 测试，没有报错说明安装成功。

这个网站文件夹名设置的不是太清楚，让我困惑了好久，在这里记录一下经验。

还有要注意的一点就是安装成功之后在自己调用的 powershell 中使用 snmpwalk 没有问题，但在 vscode 中的 powershell terminal 可能还是会报错：没有 snmpwalk 这个命令之类的，这里我重启了一下电脑，解决了这个问题。

### 4.3 Windows 下调用 SNMP 查看其他主机信息

由于作者使用的是 Ubuntu 虚拟机，其 IP 是 192.168.138.128。下面是 powershell 下通过 SNMP 查看该主机的信息。

打开 power shell 输入：

```
1 snmpwalk -v 2c -c public 192.168.138.128 1.3.6.1.2.1.1.1  
返回  
1 SNMPv2-MIB::sysDescr.0 = STRING: Linux lizixuan-virtual-  
2 machine 5.3.0-51-generic #44~18.04.2-Ubuntu SMP Thu Apr 23  
3 14:27:18 UTC 2020 x86_64
```

表示调用成功。

## 5 控制台程序编写

实践要求编制控制台程序，接受用户输入的 OID 字符串，返回在 SNMP 代理中的对应值；并且实现 SNMP Trap、Set 功能并测试。我将他们集成在控制台程序 terminal.py 中。

### 5.1 OID 部分

流程如图 1 所示：

首先运行 terminal.py。程序将会询问要进行 OID 操作还是 Trap/set 操作，输入 ‘1’，进行 oid 操作。

这里选用 1.3.6.1.2.1.25.2.2.0，获取总内存大小，由于我给 linux 虚拟机分配的内存是 4GB，发现返回值无误。

### 5.2 trap 部分

流程如图 2 所示。首先打开一个新的 terminal，输入：

```
1 sudo snmptrapd -d -f -Lo
```

```

oid or trap/set
1 oid
2 trap/set
please input [1/2]:

oid or trap/set
1 oid
2 trap/set
please input [1/2]:1
Please input OID:
█

oid or trap/set
1 oid
2 trap/set
please input [1/2]:1
Please input OID:
1.3.6.1.2.1.25.2.2.0
iso.3.6.1.2.1.25.2.2.0 = INTEGER: 4002280

```

图 1: oid 流程图

打开监听窗口。

然后运行 terminal.py 输入 ‘2’ 表示进入 Trap/set 功能。输入 ‘T’ 发送 trap 信息。这里发送的信息是 ‘hi, imhere’。可以从监听窗口看见信息发送成功。

```

oid or trap/set
1 oid
2 trap/set
please input [1/2]:2
Trap or Set(Please input T or S):
T

Received 78 byte packet from UDP: [127.0.0.1]:59521->[127.0.0.1]:162
0000: 30 4C 02 01 00 04 06 70 75 62 6C 69 63 A4 3F 06 0L.....public.?.
0016: 06 2B 06 01 04 01 01 40 04 0A 0A 0C DB 02 01 02 .+.....@.....
0032: 02 01 03 43 02 03 E8 30 25 30 0E 06 09 2B 06 01 ...C...0%0...+..
0048: 09 09 2C 01 02 01 02 01 0C 30 13 06 06 2B 04 01 .....,.....0...+..
0064: 02 03 01 04 09 68 69 2C 69 6D 68 65 72 65 .....hi,imhere

```

图 2: Trap 流程图

### 5.3 set 部分

set 部分出的问题比较多，主要是 snmpd.conf 中读写权限和 OID 对象是否能修改的问题。一开始我用的 easysnmp 网站上给出的示例代码失败了。

1. 首先是 MIB 的前缀问题,示例代码仅给出 sysLocation.0,但是这样会报错:easysnmp.exceptions.

EasySNMPNoSuchNameError;经过研究,发现要带上前缀,使用 SNMPv2-MIB::sysLocation.0

2. 其次,使用 sysLocation.0 也会报错,这次的错误是 notWriteable, 换为使用 sysName.0 就没有这个问题了
3. 最后是 snmpd.conf 文件中权限设置的问题, 这里我们需要新建一个 community 权限是 rwcommunity, 在.conf 文件中加入 'rwcommunity private' 一行, 可以解决报错 noAccess 的问题。注意 py 文件中的 set 函数参数 community 要从 public 改成 private。

流程如图 3 所示。set 完之后 (这里把 sysName.0 设置成 'The SNMP Lab') 用 get 获取, 查看 set 成功。

```
oid or trap/set
1 oid
2 trap/set
please input [1/2]:2
Trap or Set(Please input T or S):
S
<SNMPVariable value='The SNMP Lab' (oid='sysName', oid_index='0', snmp_type='OCTETSTR')>
```

图 3: set 流程图

## 6 GUI 显示 CPU、内存、硬盘、数据流量状态

由于之前没有做过 GUI 相关的项目, 在这方面不是很熟悉, 本来想用 tkinter 和 visual basic 做一个简单的 GUI, 但是感觉那种设计实在不够亮眼, 我就转向用 html 和 JavaScript 做出一个交互的网页作为 GUI。以 python 程序作为内核, 以 web 为壳, 用 eel 库连接, 虽然麻烦一点, 但使用 Materialize (github 网页项目) 制作出的网页实在给我了一些惊喜和惊艳。同时, 项目也推动我学习了网页制作、html 和 JavaScript 的相关知识, 收获很大。

以下是正在工作的软件的截图:

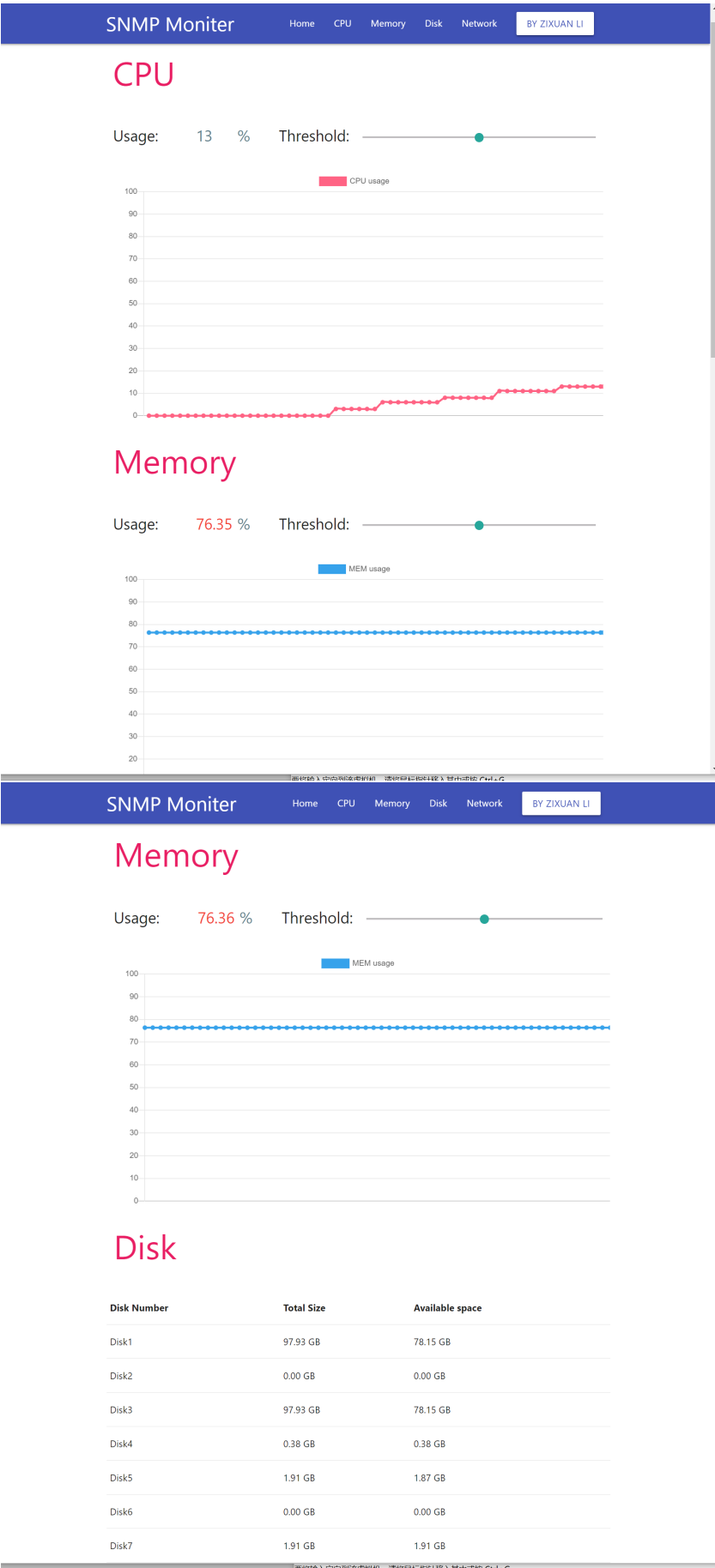
### 6.1 CPU 和内存使用率

由于是用 Windows 电脑监控 Linux 虚拟机, 我们使用 1.3.6.1.4.1.2021.11.9.0 获取 CPU 百分比。使用 JavaScript 中的 setInterval() 函数每秒获取一次新的 CPU 占用率, 通过建立拥有 60 个元素的队列, 我们可以在网页上画出 dynamic line chart, 显示最近一分钟的使用率。

内存我们使用相同的想法作图, 只是需要用不同的 oid 获取。我们通过 MIB 获取空闲内存容量和总内存容量。用总量减去空闲量的差除以总量就得到了内存使用比率。

### 6.2 硬盘空间

查询 1.3.6.1.4.1.2021.9.1.6 可得到硬盘存储空闲量, 查询 1.3.6.1.4.1.2021.9.1.7 可得到硬盘存储总量。在 GUI 中我将他们以表格形式列出



Memory

Usage: 76.35 %

Threshold: 

MEM usage

SNMP Monitor

HomeCPUMemoryDiskNetwork

BY ZIXUAN LI

Memory

Usage: 76.36 %

Threshold: 

MEM usage

Disk

图 4: gui (1)





图 5: gui（2）

### 6.3 输入输出流量（附加 dynamic 双线图表）

通过查询 IF-MIB::ifInOctets 可得到接收流量，通过查询 IF-MIB::ifOutOctets 可得到发送流量。我用一个数组保存总流量，一个数组保存当前速度，通过每秒的新流量减去上一秒的流量可以得到当前的数据流速，这里的单位是（Kb/s）。

在这里我把网络流量的图也做了出来，因为这样可以更直观的显示网络状况，方便控制。由于之前没学过 JavaScript 语法，查阅了相当一些资料才写出动态双线图表的代码。

### 6.4 阈值警告设定

对于阈值警告设定我用了 html 中的 ‘range-field’ class，总的来说就是一根小 bar，上面有一个可交互的拖拽式按钮，当鼠标移上去的时候会显示设定的阈值，也可以拖动设定阈值。

当当前 CPU 或内存占用率超过设定阈值时，占用率数字会标成红色。如图：

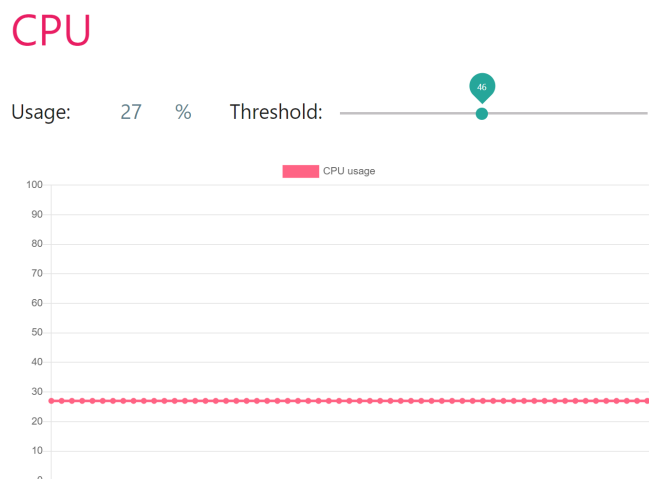


图 6: 用量低于阈值，usage 显示灰色

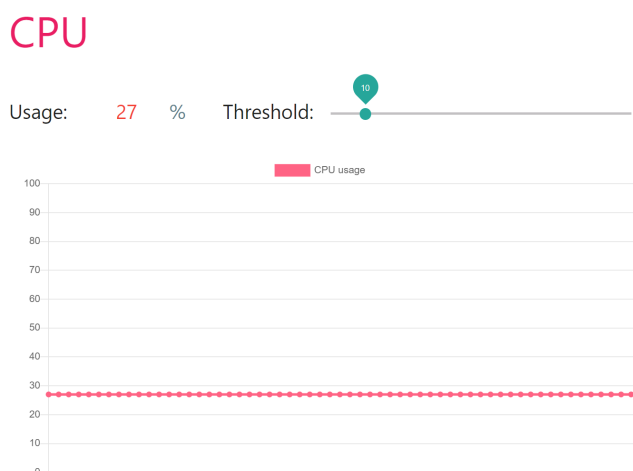


图 7: 用量高于阈值，usage 显示红色

## 6.5 其他功能

### 6.5.1 Navbar

窗口足够大时，显示导航按钮，可以到网页的不同 section。

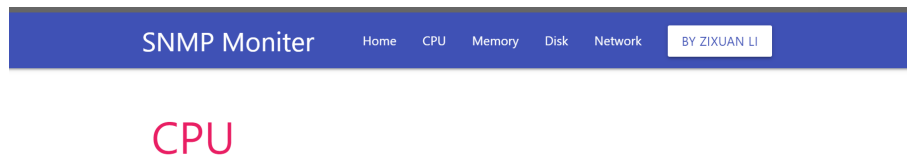


图 8: 大窗口

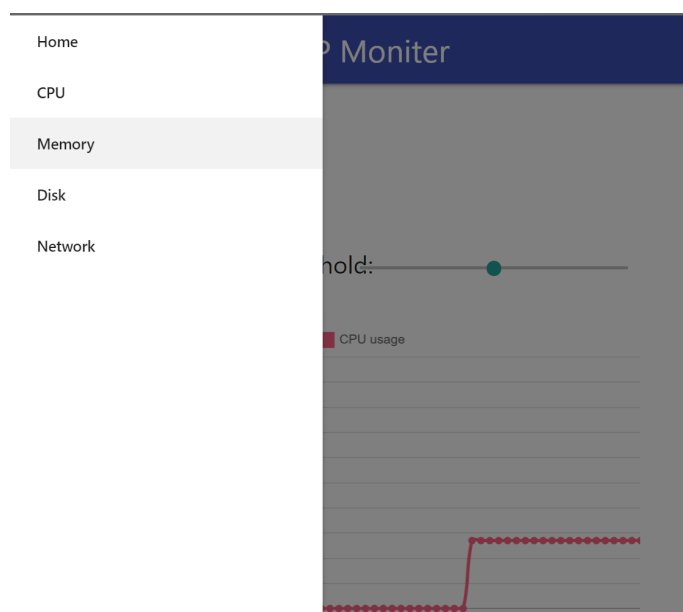


图 9: 小窗口边栏

## 6.6 数值显示

鼠标移到曲线上节点时会显示节点数值。

## 7 实践心得

通过这次实践，我对 SNMP 的理解变得更加深入了，真正明白了 OID、MIB 以及其他一些不那么直观的指令。通过整个项目的实践，我熟悉了 GUI 的各种编写方法，还学习了 WEB 相关知识，包括 html、CSS、Javascript 等等。可以说收获颇丰，也在解决问题的同时提高了自己的能力。希望在这门课上还能学到更多。

## 参考文献

- [1] JetpropelledSnake21. Snmp 学习笔记之 snmp 的安装及 python 的调用. <https://www.cnblogs.com/JetpropelledSnake/p/9869608.html>, 2018. [Online; accessed 07-May-2020 ].
- [2] 百度百科. 简单网络管理协议. <https://baike.baidu.com/item/%E7%AE%80%E5%8D%95%E7%BD%91%E7%BB%9C%E7%AE%A1%E7%90%86%E5%8D%8F%E8%AE%AE/2986113?fromtitle=SNMP&fromid=133378>, 2020. [Online; accessed 08-May-2020 ].