

设计的算法思路为：

```
while(true)
{
    update_perception();
    adjust_download();
    sleep(); //设置为 3s
}
```

其中 update_perception() 对应算法图中的图 1, adjust_download()对应算法图中的图 2.

算法的解释如下：

Wi-Fi 信号，根据 Rssi 的大小，可以分为 强、较弱、弱。根据实验测得的 Rssi 对 Wi-Fi 能耗的影响，我们把信号强弱的判断定义如下：

- (1)强: Rssi \geq -75 dBm
- (2)较弱: Rssi \in [-85 dBm, -75 dBm]
- (3)弱: Rssi $<$ -85 dBm

我们定义手机对 Wi-Fi 情况有三种感知(Perception): good, acceptable, bad. 然而，我们的算法的 subtle 之处在于，此刻 perception 的获取并不是将 (good, acceptable, bad) 与信号的强弱(强、较强、弱)做简单的对应，而是采取图 1 所示的决策树，根据上一个时刻 perception 和当前时刻的 Rssi 的强弱，动态获取。

adjust_download() 算法的思路为：

- (1)如果手机状态为 downloading，此刻 perception 为 bad，则 stop download。否则，维持 downloading 状态。
- (2)如果手机状态为 download_paused，此刻 perception 为 good，则 start download。否则，维持 download_paused 的状态。

从中可以看出，如果此刻 perception 为 acceptable，则手机维持之前的状态 (downloading 或 download_paused)。

写成代码如下：

```
adjust_download()
{
    if(downloading)
    {
        if(curr_perception == bad)
            stop_download();
        else
            do_nothing();
    }
    else
    {
        if(curr_perception == good)
            start_download();
        else
            do_nothing();
    }
}
```

(未完，见下页)

算法的核心在于 update_perception() 使用的决策树：根据上一个时刻 perception 和当前时刻的 Rssi 的强弱，动态获取。

【原则 1】我们只在 Rssi 为【强】的时候 trigger start download。（即 Rssi 为【强】是 trigger start download 的必要非充分条件）

【原则 2】我们尽量减少手机在 Rssi 为【较弱】或者【弱】时的下载行为。

【性质 1】任意时刻 perception 为 good，则这个时刻的 Rssi 必然为【强】

【性质 2】任意时刻 perception 为 bad，则这个时刻的 Rssi 必然为【弱】或者【较弱】

【性质 3】任意时刻 perception 为 acceptable，则其上一个时刻的 perception 必然不是 acceptable，其下一个时刻也必然不是。

【性质 4】perception 为 good 触发 start download，或者维持 downloading 状态。

【性质 5】perception 为 bad 触发 stop download，或者维持 download paused 状态。

【性质 6】perception 为 acceptable 维持前一时刻的下载状态。

决策树(图 1)中，未标注颜色的 4 个路径很容易理解。标注绿色的 5 个路径解释如下（解释这样设置的合理性和自我完整性，而不是说只能这样设置）：

(A) 路径 2. 根据【性质 4】，因为上一个时刻的 perception 为 good，手机肯定处于下载状态。由于测得的 Rssi 有不确定性（波动），我们保留信号【较弱】是由于 Rssi 波动的可能，当然也有可能是手机处于 Rssi 较弱的地方了。

(a) 如果是由于 Rssi 波动而测出 Rssi 较弱：因为此刻 perception 为 acceptable，则下个时刻的 perception 只能是路径 4、5、6。下个时刻如果手机继续处于 Rssi 强地方，则会走路径 4 → update perception 为 good → always continue downloading。整个过程中，download is not interrupted，避免了网络重连（reestablish TCP connection）的能耗开销。

(b) 如果 Rssi 真是在信号较弱的地方：因为此刻 perception 为 acceptable，下个时刻将走 5 或 6 路线 → update perception 为 bad → download is paused。

(c) 综上，设置路径 2 为 acceptable 是合理的。

(B) 路径 4. 上一个时刻的 perception 为 acceptable，根据性质【3】，上上个时刻的 perception 只能是 bad 或者 good。

(a) 如果上上个时刻的 perception 为 bad（触发 stop download 或者维持 download paused），而 bad 只能来自于上上个时刻的 Rssi【较弱】或者【弱】。则最近 3 个时刻的决策过程为：

Any perception (上上个时刻) → 【Rssi 较弱或者弱】(上上个时刻) → bad (上上个时刻) → 【Rssi 强】(上个时刻) → acceptable (上个时刻)。

而此刻 Rssi 为【强】，可以看出 Rssi 的变化为：【较弱或者弱】→【强】→【强】，this is a good indicator that the phone comes into the strong Wi-Fi zone from a relatively distant location where the Wi-Fi is weak。故设置路径 4 为 good 是合理的。

(b) 如果上上个时刻的 perception 为 good（触发 start download 或者 continue download），则上个时刻走的路径为路径 2，方能有上个时刻的 perception 为 acceptable（公式为：good + 【较弱】→ acceptable）。根据【性质 1】可知，最近 3 个时刻 Rssi 的变化为：【强】→【较弱】→【强】，并且 download 一直在进行。故设置路径 4 为 good 是合理的。

(c) 综上，设置路径 4 为 good 是合理的。

(C) 路径 5. 上一个时刻的 perception 为 acceptable，根据【性质 3】，上上个时刻的 perception 只能是 bad 或者 good。

(a) 如果上上个时刻的 perception 为 bad，结合【性质 5】和【性质 6】，此刻（未决策前）手机为 download paused 的状态。根据【原则 1】和【性质 4】，我们不能设置路径 5 为 good。设置路径 5 为 bad 或者 acceptable 对手机的下载状态没有影响。

(b) 如果上上个时刻的 perception 为 good，根据【性质 1】，则可知最近 3 个时刻 Rssi 的变化为：【强】→【较弱】→【较弱】，which is a good indicator that we get far away from the AP。根据【原则 2】，我们应该 stop download。故设置路径 5 为 bad。

(c) 综上，设置路径 5 为 bad 是合理的。

(D)路径 7. 设置路径 7 为 bad 显然是不能的, 因为这样会使之后的 perception 永远都为 bad. 故只能设置路径 7 为 good 或 acceptable.

以下穷举的路径都可以找到合理解释:

3 → 7
2 → 5 → 7
7 → 5 → 7
2 → 6 → 7
7 → 6 → 7
8 → 7
9 → 7

(E)路径 8. 以下穷举的路径都可以找到合理解释:

3 → 8
2 → 5 → 8
7 → 5 → 8
2 → 6 → 8
7 → 6 → 8
8 → 8
9 → 8

- (1) 本算法有记忆功能: acceptable
- (2) 本算法有验证功能:
- (3) 本算法有预测功能:
- (4) 本算法通过设置 bad 和 acceptable 对于 download paused 的手机的作用的等效性
- (5) 本算法通过设置 good 和 acceptable 对于 downloading 的手机的作用的等效性,