



# 動機



## 動機

由於電費日前持續上漲，為了要減少電費的支出，所以我們設計了一個簡單的電費比價系統，來比較台電的各種不同的電價方案(累進制電價、時間電價二段式、時間電價三段式)，對使用者而言要選擇哪個方案才會最便宜。

而除了利用來節省電費外，我們還進一步針對使用時間電價的使用者進行用電的分析，並提出相關的用電建議。

# 時間電價

107年04月01日起適用

單位：元

## 簡易型時間電價二段式

分類				夏月 (6/1~9/30)	非夏月 (夏月以外的時間)		
基本電費	按戶計收		每戶 每月	75.0			
流動電費	週一 ~ 週五	尖峰 時間	07:30~22:30	每度	4.44	4.23	
		離峰 時間	00:00~07:30 22:30~00:00		1.8	1.73	
	週六、週日 及離峰日		離峰 時間		全日	1.8	1.73
	每月總度數超過2000度之部分		每度		加0.96		

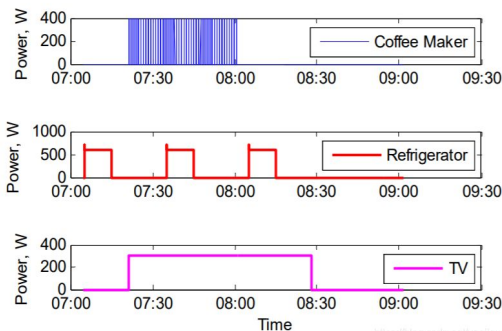
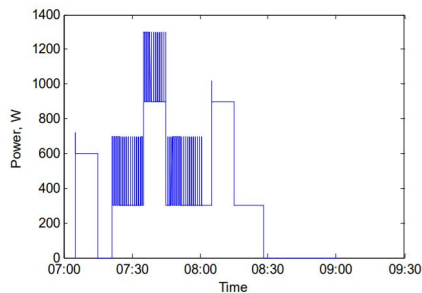
適合每月用電700度~4000度之住宅  
及1100度~4000度之小商店評估選用。

單位：元

## 簡易型時間電價三段式

分類				夏月 (6/1~9/30)	非夏月 (夏月以外的時間)	
基本電費	按戶計收			每戶每月	75.0	
流動電費	週一 ~ 週五	尖峰 時間	夏月 10:00~12:00 13:00~17:00	每度	6.2	-
		半尖峰 時間	夏月 07:30~10:00 12:00~13:00 17:00~22:30		4.07	-
			非夏月 07:30~22:30		-	3.88
	週六、 週日及 離峰日	離峰 時間	00:00~07:30 22:30~00:00	每度	1.8	1.73
		離峰 時間	全日		1.8	1.73
			每月總度數超過2000度之部分			每度

# 什麼是NILM？



每個電器產生的電力波形各不相同，可以透過機器學習技術來分解總電力圖，將不同電器的波形分類出來，以判斷使用者正在使用哪些電器。訓練好的模型可以預測出使用者在某個時間點所使用電器的用電量。

# 使用者舉例

使用電子郵件進行時間電價智能建議



timeofuse114@gmail.com

to me ▼

Block



建議您提早在早上07:30以前使用熱水壺，以避開早上7:30之後的電價尖峰時間。



姓名：林阿嬤



身分：退休人士



電費方案：二段式

用電習慣 1：每天早上08:00使用熱水壺

用電習慣 2：每個週五早上10:00使用洗衣機



建議 1：

提早到早上07:30以前使用熱水壺

建議 2：

在週六或週日使用洗衣機（離峰日）

## 每小時個電器累積使用時長

通過訓練出來的模型預測使用者各電器每小時的累積使用時長，讓用戶可以實時監視家裡用電情況。





# 開發流程

## 用電資料

利用合成資料生成器生成出含有各個電器獨立電錶的資料







## NILM用電預測

生成出資料後，我們利用NILM進行用電的預測，NILM預測出各個電器的用電情況，然後我們再針對用電的情況給予用電的建議

我們所使用的工具是nilmtk，這個工具是用於比較不同的nilm演算法，像是RNN, Seq2Point, Seq2Seq。然後我們是根據不同的電器選擇不同的演算法來進行預測

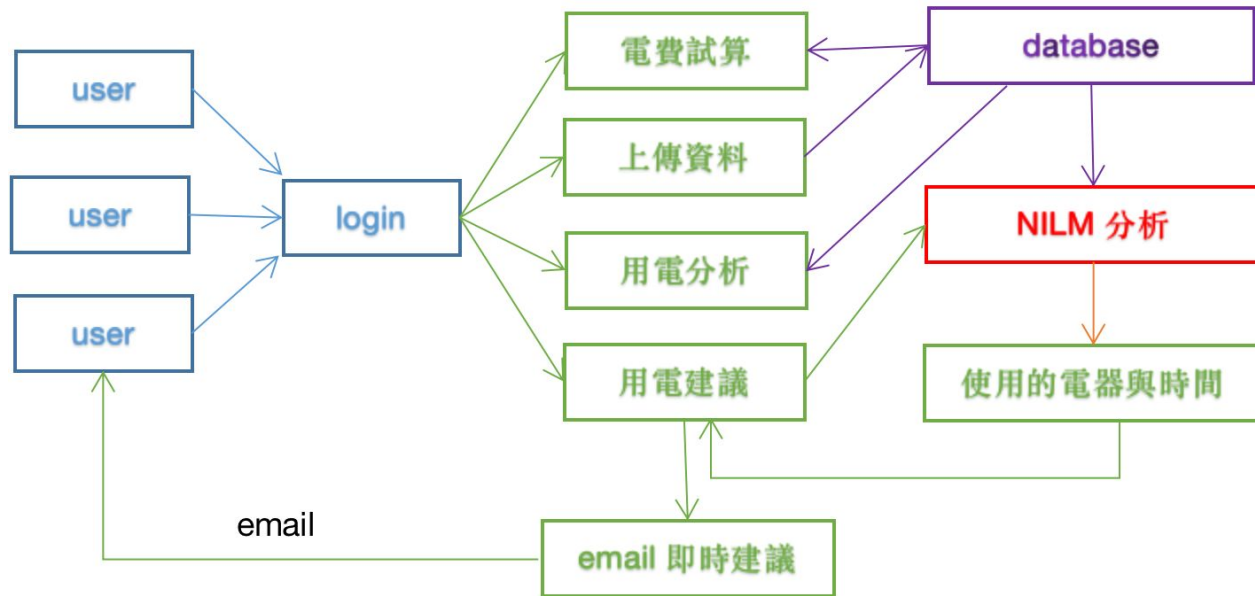
## NILMtk演算法比較

.....	rmse	.....				
	WindowGRU	RNN	DAE	Seq2Point	Seq2Seq	
fridge	50.300165	55.830892	65.375155	42.839374	44.368481	
light	42.841374	43.096522	48.002380	39.217025	42.190898	
washer dryer	287.819938	214.670994	206.606634	180.208945	196.180178	
dish washer	46.981589	56.722649	84.505975	27.902147	34.377822	
microwave	164.101893	104.460731	168.451803	89.400298	93.498103	
.....	mae	.....				
	WindowGRU	RNN	DAE	Seq2Point	Seq2Seq	
fridge	18.271576	19.522978	31.953373	17.208736	21.078417	
light	24.120817	23.636635	27.383675	28.448973	34.037971	
washer dryer	43.025116	31.093378	34.940117	29.946896	41.042183	
dish washer	7.600629	9.040154	16.330278	6.266129	6.310095	
microwave	26.998999	15.173516	40.128193	13.358006	16.743565	
.....	f1_score	.....				
	WindowGRU	RNN	DAE	Seq2Point	Seq2Seq	
fridge	0.384307	0.096358	0.088149	0.175969	0.226730	
light	0.006639	0.057121	0.079614	0.028035	0.001683	
washer dryer	0.000904	0.909302	0.554778	0.876908	0.032612	
dish washer	0.754632	0.824258	0.630209	0.021862	0.810357	
microwave	0.002212	0.169506	0.093709	0.590692	0.149593	



# 系統架構

## 系統架構圖





# 建議規則

電器使用時間為(07:30<time<10:00) 所有電器

建議您在早上07:30以前使用\$appliances\$，以避開早上7:30之後的電價半尖峰時間。

電器使用時間為(10:00<time<12:00) 所有電器除了微波爐，電烤箱，電磁爐

建議您在早上10:00以前或中午12:00之後使用\$appliances\$，

電器使用時間為(13:00<time<17:00) 所有電器除了微波爐，電烤箱，電磁爐

電器使用時間為(10:00<time<12:00) 微波爐，電烤箱，電磁爐

建議您在中午13:00以前或傍晚17:00之後使用\$appliances\$，以避開（13:00–17:00）之間的電價尖峰時間

建議您外出就餐或者買便當吃，以避開電價尖峰時間。

電器使用時間為(16:00<time<17:00) 微波爐，電烤箱，電磁爐

建議在傍晚17:00之後使用\$appliances\$，以避開晚餐時間的電價尖峰時間。

電器使用時間為(17:00<time<22:30) 所有電器除了微波爐，電烤箱，電磁爐

建議您在晚上22:30之後使用\$appliances\$，以避開晚上22:30之前的電價尖峰時間。



# 成果 DEMO



# 未來展望





## 未來展望

隨著非侵入式負荷監控 (NILM) 技術的不斷進步和機器學習演算法的優化，我們可以期待更精確和高效的能耗管理解決方案。期待 NILM 技術的普及與智能電網和智能家居技術融合，提升能源利用效率和減少碳排放。



# 分工