

● Network Preview

這份報告主要從 network properties、centrality、community 角度分析比較 Dolphin、Aves Weaver 兩個動物社群。兩個社群網路節點數、edge 數如下表 1：

表 1 - Network Preview

	Aves Weaver	Dolphin
節點數	64	62
edge 數	177	159

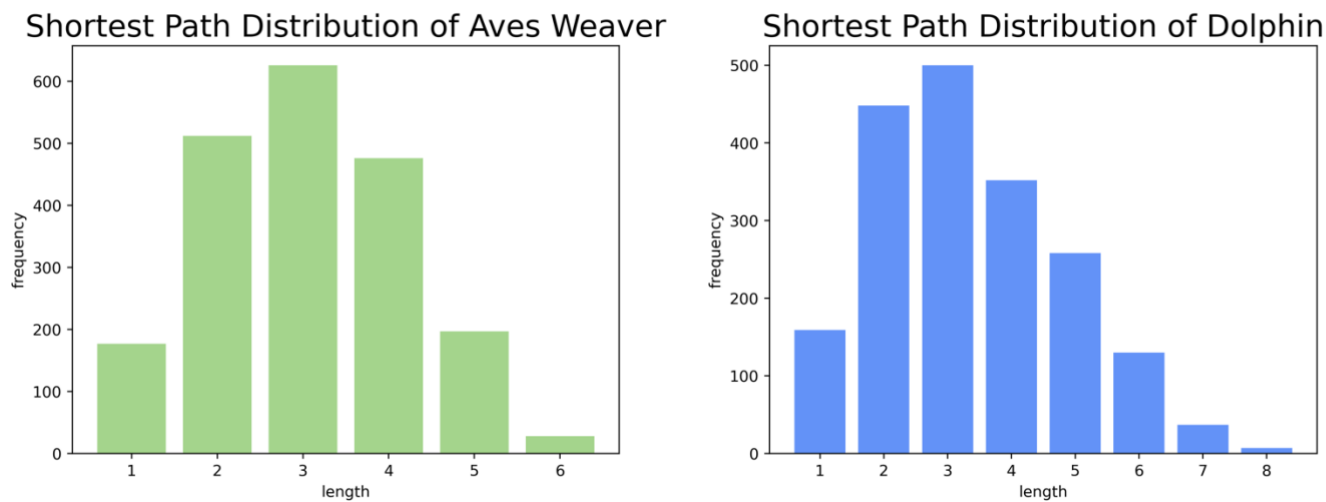
● Small World Effect

社群網路中的平均最小距離可以反應訊息的傳遞難易度。在 Weaver 的社會中，傳遞一個訊號所需要經過最小人數較 dolphins 少，因此兩隻陌生的 weavers 彼此之間靠自己的朋友傳遞訊號或要互相認識較兩隻陌生的 dolphins 容易。

表 2 - Small World Effect

	Aves Weaver	Dolphin
Average Shortest Path	3.044	3.357
Maximum Shortest Path (Diameter)	6	8

圖 1 - Aves Weaver、Dolphin 的最短距離分佈情況



## ● Transitivity

從 weaver 的 transitivity 較 dolphins 高，也就是說朋友的朋友彼此之間很容易是朋友，因此 weaver 的社會網絡較有韌性，在相同團體中彼此是朋友的機率高。

表 3 - Transitivity

	Aves Weaver	Dolphin
Cluster Coefficient (C1 score)	0.478	0.259

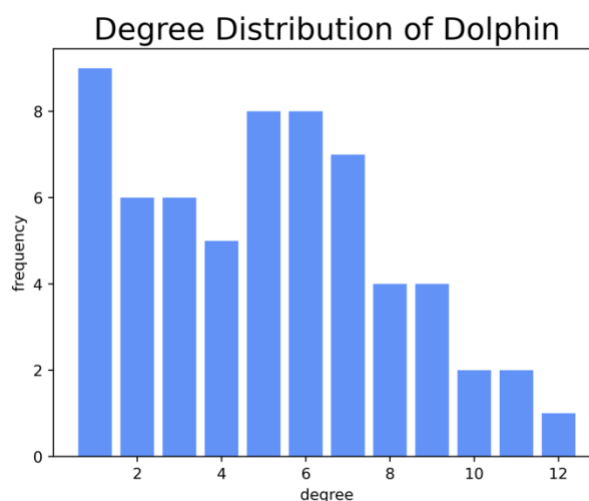
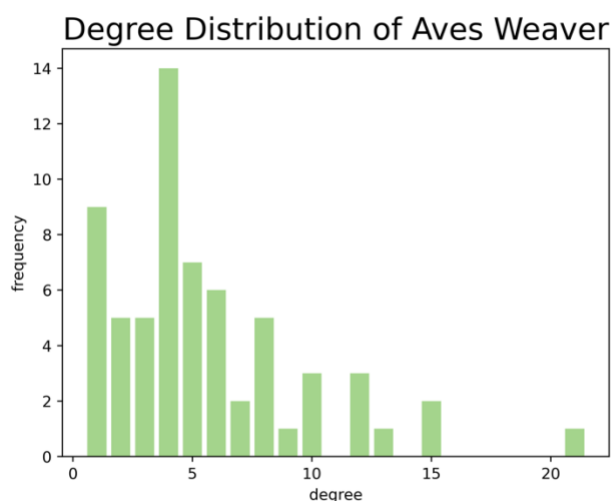
## ● Degree Distribution

- I. heavy-tail 是在社群網路的 degree distribution 常見的情況，而 alpha 是 heavy-tail 的指標，alpha 越大，代表 heavy tail 的情況越明顯。表 4 中觀察出 dolphins 有較高 alpha 值，因此從 degree distribution 來看，結交朋友數多的 dolphins 佔 Dolphins 社群網絡的比例高；結交朋友數多的 weavers 反而佔 Weaver 社群網絡的比例低。
- II. 表 4 中觀察出 weavers 和 dolphins 的 degree correlation 都是接近 0，代表在他們的社會中比較沒有身分上的階級關係，因此朋友數的多寡並不是影響形成小團體的主要原因。

表 4 - Degree Distribution

	Aves Weaver	Dolphin
Alpha	3.151	5.131
Degree Correlation	-0.029	-0.044

圖 2 - Aves Weaver、Dolphin 的 degree 數量分佈情況



## ● Centrality & Centralization

### I. Local 的角度分析：

Degree Centrality 是用入緣好壞來評估個體的重要程度，但因為只是觀察個體與周遭的局部關係，所以只能看出局部的重要性。比較兩個群體的 Degree Centralization 後發現，Weaver 的重要性分佈較分散，個體影響力差距較明顯。

### II. Global 的角度分析：

觀察表 5 的 Global Centralization，三個指標數值 Weavers 都較 Dolphins 高，也就是說在 Weavers 的網絡中，某些 weavers 是必經的溝通中介人，它的重要性非常高。

表 5 - Centrality & Centralization

			Aves Weaver	Dolphin
local	degree	centrality	$8.78 * 10^{-2}$	$8.41 * 10^{-2}$
		centralization	$4.09 * 10^{-3}$	$2.35 * 10^{-3}$
global	closness	centrality	$3.39 * 10^{-1}$	$3.07 * 10^{-1}$
		centralization	$3.46 * 10^{-3}$	$2.71 * 10^{-3}$
	betweeness	centrality	$3.30 * 10^{-2}$	$3.93 * 10^{-2}$
		centralization	$3.81 * 10^{-3}$	$2.60 * 10^{-3}$
	eigenvector	centrality	$8.09 * 10^{-2}$	$9.08 * 10^{-2}$
		centralization	$9.22 * 10^{-3}$	$8.02 * 10^{-3}$

圖 3 - Aves Weaver、Dolphin 的 Centrality 分佈情形

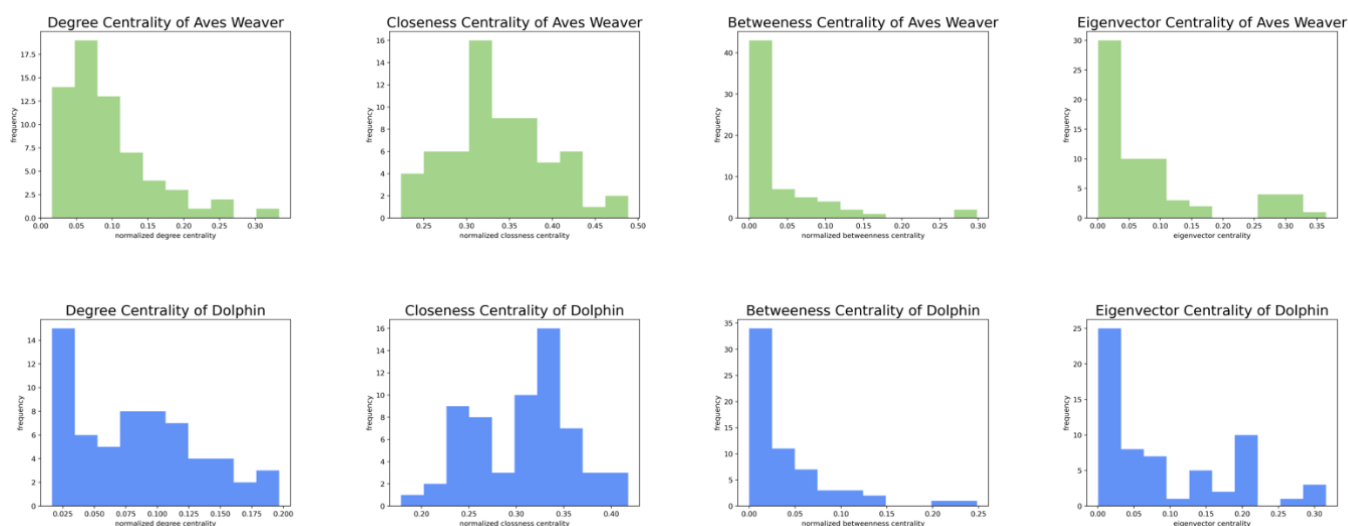
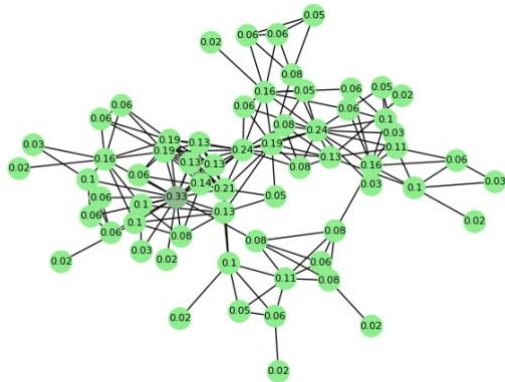
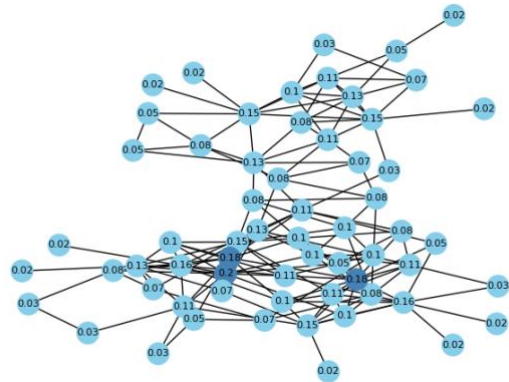


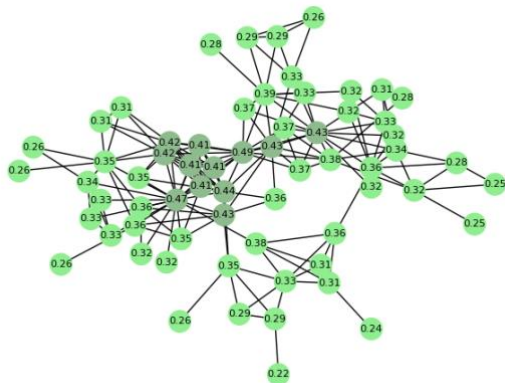
圖 4 - Aves Weaver、Dolphin 的 Centrality  
Degree Centrality of Aves Weaver



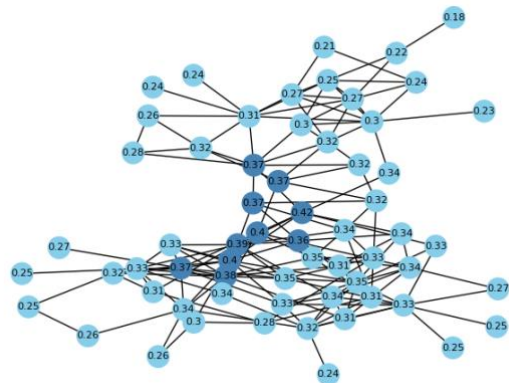
Degree Centrality of Dolphin



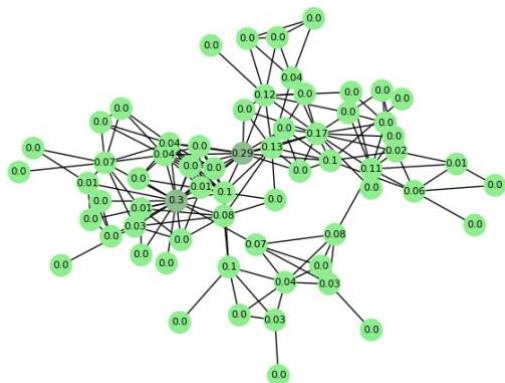
Closeness Centrality of Aves Weaver



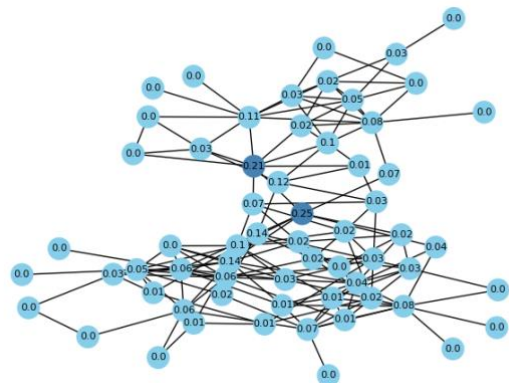
Closeness Centrality of Dolphin



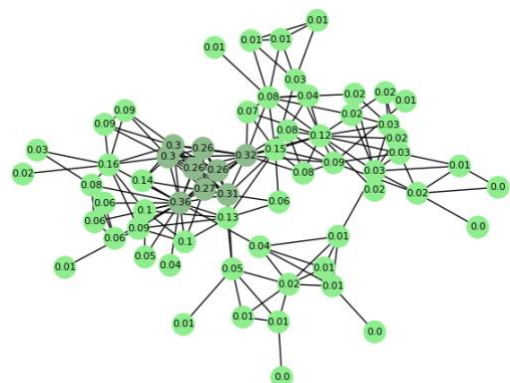
Betweenness Centrality of Aves Weaver



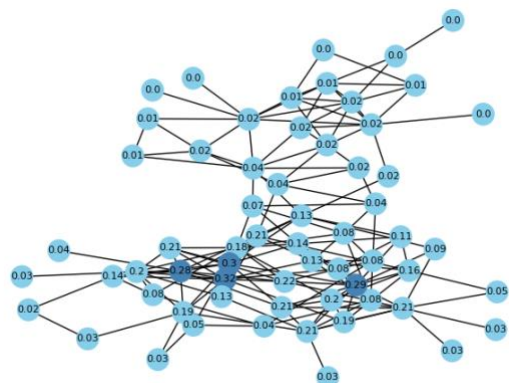
Betweenness Centrality of Dolphin



Eigenvector Centrality of Aves Weaver



Eigenvector Centrality of Dolphin



## ● Community

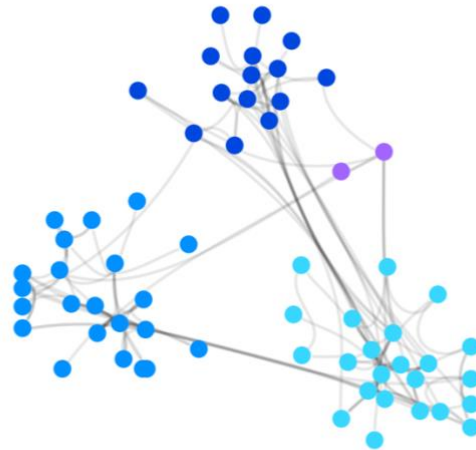
weavers 雖然小團體的數量較 dolphins 來的多，但是從小團體之間的邊數來看 weavers 小團體之間的關係較 dolphins 來的緊密。

圖 5 - Aves Weaver、Dolphin 的分群（用 Modularity 分群）

Social Network of Aves Weaver



Social Network of Dolphin



## ● Conclusion

經過一系列分析，可以觀察出 Aves Weaver、Dolphin 皆有明顯的社群特徵，其中 dolphins 的 heavy tail 情況特別明顯、有較明顯的社群特性。此外，從 transitivity、最短路徑分佈中觀察出 Aves Weaver 有較緊密的網路，訊息傳遞也較為容易。重要性分佈的各種指標則觀察出 Aves Weaver 有較分散的重要性分佈，個體的個性差異較明顯。