

淡江土木系

畢業專題實作(Capston)

目錄

<u>頂石課程的四大功能</u>	p3~4
<u>Capstone 專題</u>	p5
<u>剪力房屋的樑柱分析設計與自然頻率計算</u>	p6~11
<u>鋼結構高塔創意設計</u>	p12~16
<u>透天厝建案之BIM工程規劃應用</u>	p17~21
<u>工地人員姿勢識別與座標估計—人工智慧與攝影測量</u>	p22~26

頂石課程的四大功能

I

整合
integration

- 串聯統整各項學習經驗

C

收尾
closure

- 呈現出整合具體的學習成果

R

反思
reflection

- 反省思考學到什麼？有何不足？

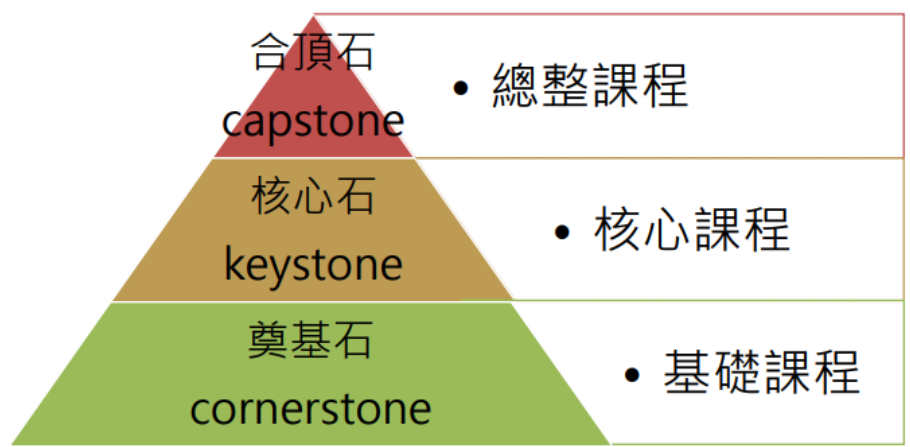
T

過渡
transition

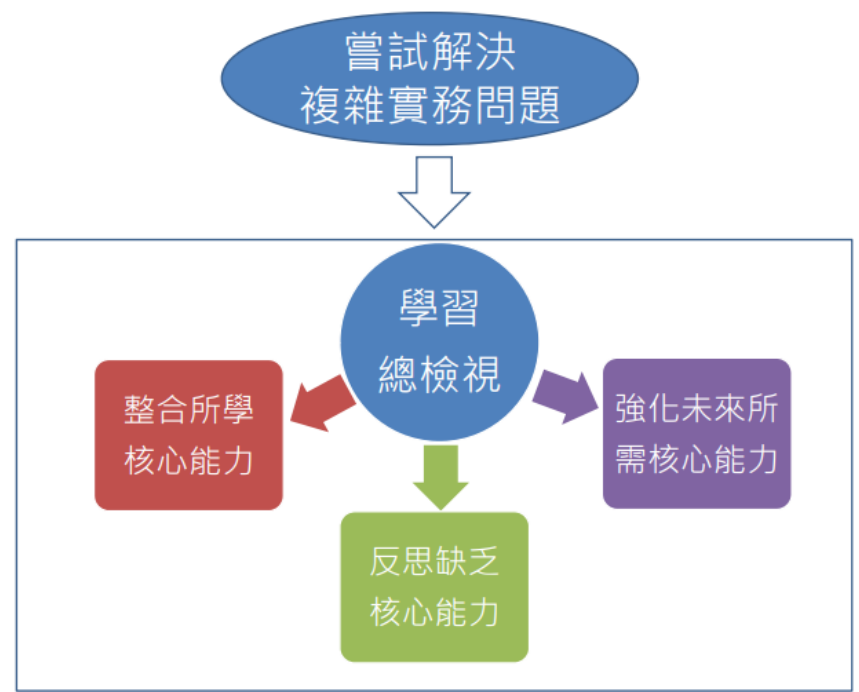
- 連結大學經驗及畢業後生涯

Capstone在高等教育的應用

- 提供學生在大學教育最後、最巔峰的學習經驗，使學生能夠統整與深化大學所學，讓學習穩固完成



頂石課程的目的



Capstone 專題

- 李家瑋老師:剪力房屋的樑柱分析設計與自然頻率計算(結構領域)
- 蔡明修老師:透天厝建案之BIM工程規劃應用(資營領域)
- 王人牧老師:鋼結構高塔創意設計(結構領域)
- 葉怡成老師:工地人員姿勢識別與座標估計—人工智慧與攝影測量(資營領域)

剪力房屋的樑柱分析設計與自然頻率計算

- 透過一個簡單兩樓層的平面構架(僅含梁與柱)，在給定的載重下與地震力下進行分析與設計，最後考慮成剪力房屋並計算其兩個共振頻率與共振模態，在不同初始條件或外力情況下，利用Matlab程式語言繪製振動動畫。
- 希望藉此過程讓同學可以整合以往所學的相關課程並串聯應用在結構設計、靜力分析與動態分析等三方面，最後利用程式語言自行撰寫程式完成所有的計算。



土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長:楊鎧碩
組員:楊仕宇、王廷嘉、林宜湘、沈庭緯



指導老師:李家璋老師

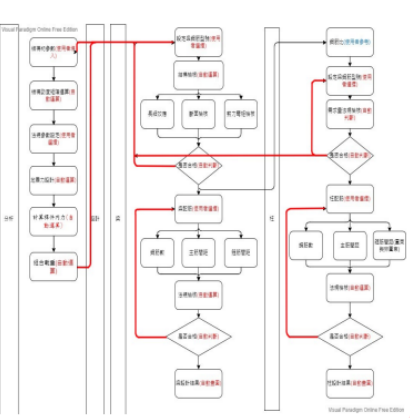
第01組

頂石課程主題名稱:平面雙層門形構架的鋼筋混凝土梁柱分析與設計

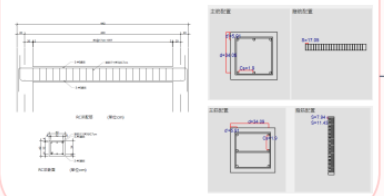
◆ 摘要

此項課程主題為「平面雙層門形構架的鋼筋混凝土梁柱分析與設計」，利用簡單的高層樓平面門形構架，就鋼筋混凝土設計課程所學規定之載重及地震力下進行分析與結構的設計(例如:配筋設計、樁式設計一等)，利用結構分析與設計軟體，顯示分析與設計的方式學習配筋語言，並用工程圖學所學畫出配筋圖，在分析與設計時，往往會考慮大量的理論與規範條規，導致在作業時間大量的時間，因此我們設計一套屬於結構分析的軟體，方便大家使用，簡化。

◆ 流程圖



◆ 配筋圖



◆ 問題說明

- 人工計算容易發生錯誤
- 法規在未來會因為安全因素不斷的更新
- 計算軟體的操作是否簡單適用
- 在未來的建材上使用可能會有所不同
- 在工程上甲方的使用需求大量變更

鋼筋混凝土:
 靜載重 2400kgf/m^2 活載重 200kgf/m^2
 $f'_c = 2800\text{kgf/cm}^2$
 $f_y = 42000\text{kgf/cm}^2$
 $E = 12000\sqrt{f'_c} = 12000\sqrt{2800} = 200794064\text{kgf/cm}^2$
 樁:
 樁寬 0.4m , 樁高 4m , $A = 0.16\text{m}^2$, 高 4m
 $I = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12} \times 0.4 \times 4^3 = 0.002133\text{m}^4$
 梁:
 梁寬 0.4m , 梁高 0.4m , $A = 0.16\text{m}^2$, 跨距 4m
 $I = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12} \times 0.4 \times 0.4^3 = 0.002133\text{m}^4$

Number	Area	Volume	Length	Unit	Identify	Endframe	Frame	Member
1	0.16	0.64	0.002133	10	10	1	1	10
2	0.16	0.64	0.002133	10	10	2	1	10
3	0.16	0.64	0.002133	10	10	3	1	10
4	0.16	0.64	0.002133	10	10	4	1	10
5	0.16	0.64	0.002133	10	10	5	1	10
6	0.16	0.64	0.002133	10	10	6	1	10

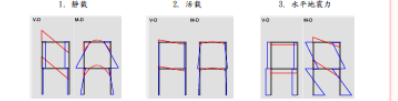
◆ 結果與討論

• 程式六化

- 參數自動化:參數可調整並可將原理內容自動輸入參數。
- 法規與分析過程自動化:根據法規資料，選擇要加，則可以輸入加。
- 計算自動化:根據標準，將載重力、組合載重、配筋數據自動計算。
- 法規編制自動化:法規內容自動編制是否合適。
- 設計最佳化:程式自動計算出安全符合法規的最佳結果。
- 設置化界面:開發設置化界面與跨下法式選擇後使用者輸入更加便利減少錯誤資料

• 法規圖

• 剪力彎矩圖



• 載重組合

Case	Dead	Live	Wind	Earthquake	Temperature	Shrinkage	Creep
1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

◆ 結論與反思

在整個課程中，我們會的東西有限，例如：結構配筋、樁式設計、影片資料一等都是我們以前沒有學過的東西，但是透過這次的課程，讓我們將所有一到四年的課程融會貫通，在未來的發展上，我們學出下列三點:

- 此程式以C++語言為主體，使用可編為APP進行與其他軟體的結合，如:API自動輸入參數或是將結果單文件進行配筋。
- 目前測試數據僅有台北二层的雙層門型構架，之後將測試多層數以確保程式的正確性。
- 數據輸出，若設計為合理結果需將內容輸出至一併圖檔的文件以便於他人閱讀。



土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長:余翊豪
組員:吳佩玟、華則翰、曹琮閔、王柏凡



指導老師:李家璋老師

第11組

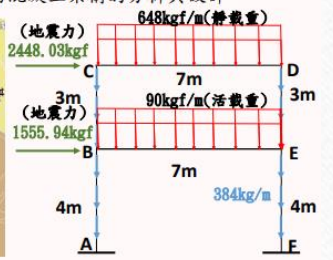
頂石課程主題名稱:平面雙層門型架構的鋼筋混凝土梁柱分析與設計

摘要:

本次設計的目的是要透過在校所學的結構學、鋼筋混凝土力學結合電腦繪圖和數值方法，並參考營建署的設計規範與現場實地條件，設計出一棟平面雙層的鋼筋混凝土架構，並分析其梁柱的力學行為，使其貼近現實存在的建物，學習了解鋼筋混凝土架構的分析與設計流程。

問題說明:

- 選定工址
- 地震力設計
- 靜活載重計算
- 梁柱設計



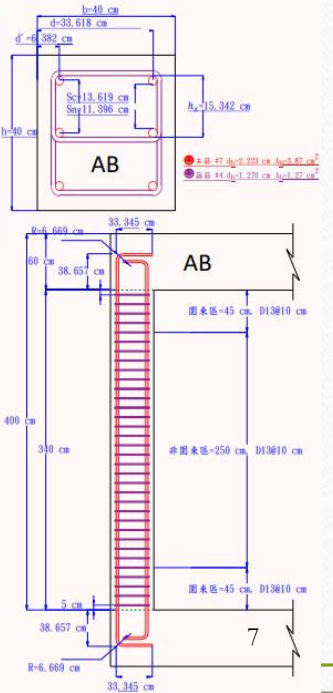
結果與討論:

頂線梁	剪力				彎矩			
	左端點	中間點	右端點	最大剪力	左端點	中間點	右端點	最大彎矩
1.4D	3.18	0.00	-3.18	3.18	-3.16	2.40	-3.16	3.16
1.2D+1.6L	3.23	0.00	-3.23	3.23	-3.21	2.44	-3.22	3.22
1.2D+1+E	3.74	0.70	-2.34	3.74	-0.57	2.29	-5.47	5.47
1.2D+1-E	2.34	-0.70	-3.74	3.74	-5.47	2.29	-0.57	5.47
0.9D+E	2.74	0.70	-1.34	2.74	0.42	1.54	-4.48	4.48
0.9D-E	1.34	-0.70	-2.74	2.74	-4.48	1.54	0.42	4.48



結論與反思:

這一次的頂石課程整合了我們四年所學的課程，稱得上是一次總成果驗收，之後我們可以根據這次學到的經驗，期待可以運用到下一個階段的人生歷程。



頂石課程主題名稱

平面雙層門形架構的鋼筋混凝土梁柱分析與設計

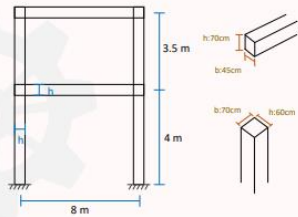
Analysis and Design of Reinforced Concrete with Beams and Columns of Two-Door Frame Structures

摘要

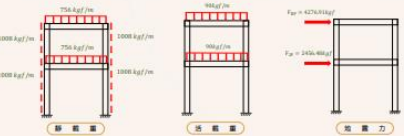
本次的專題作品將帶領各位,以鋼筋混凝土工法是如何呈現雙層門形構架建築,因為鋼筋混凝土能抗壓、防火、防腐蝕、且可塑性强、勝過所有建材,所以鋼筋混凝土已是土木工程、建築結構中以此為構架建築之主要者,也是未來土木人不可或缺的基礎之一。

問題與說明

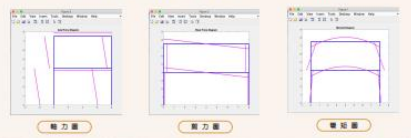
此次的場址是位於苗栗市區,近龍潭與神山斷崖區,做為民宅設計使用,這些要素都相當重要,為設計參數的依據,而我們的題目設計如下圖所示:



1. 材料強度: 混凝土強度為: $f'_c = 245 \text{ kgf/cm}^2$, 鋼筋強度為: $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$
2. 結構載重: 靜載重鋼筋混凝土材料之重量為2400公斤/立方公尺, 住宅樓地板之最低活載重為200公斤/立方公尺, 而經由各項地理及結構用途參數所算出的地震力, 如下圖所示:



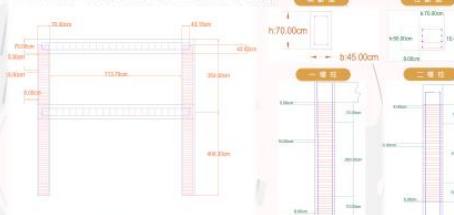
3. 計算過程: 我們利用MATLAB將外力精化成等效節點力, 加入支承條件, 帶入節點力求出力矩, 反推求出反力及桿件內力最後由程式畫出軸力、剪力、彎矩圖



結果

全門形樁柱主筋筋配筋圖

- 柱: 使用 #9 鋼筋配 4 根 主筋 一樓柱 #3 鋼筋配 42 根 二樓柱 #3 鋼筋配 37 根
- 梁: 使用 #9 鋼筋配 2 根 主筋 #3 鋼筋配 19 根



4. 並依此求出桿件內力數據: 依混凝土工程設計規範與解說設計載重組合, 我們以最大彎矩值作為設計依據, 取 $1.2D+L+E$ 作為設計載重組合。
5. 進行AC樁柱設計: 假設主筋使用 (#9), 筋筋使用 (#3), 主筋降伏強度為 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$, 筋筋降伏強度為 $f_{ys} = 2800 \text{ kgf/cm}^2$ 混凝土設計抗壓強度為 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, 再依據規範進行校核看是否能以此該數鋼筋進行配筋, 校核完成為可行方案。
6. 使用AutoCAD繪製樁柱主筋筋配筋圖。

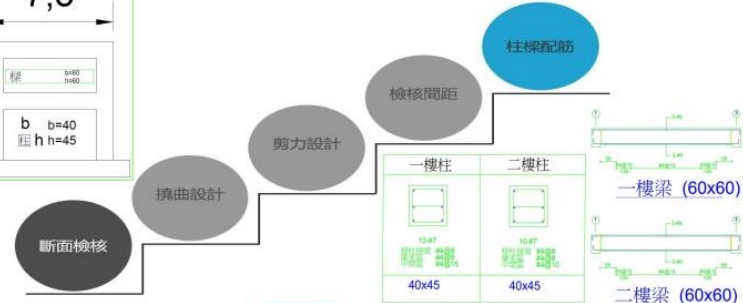
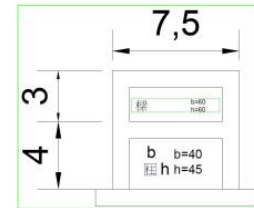
討論與反思

透過這次專題的學習與實作讓學生除了學習以前所學的本系課程之外, 也讓我們面對如何編寫程式碼用於結構計算, 在程式出現問題時思考哪裡出了錯誤, 在新圖設計時透過搜索與構思設計手冊去查對該工程學準的興趣與熟悉規範的經驗, 為其後面的道路, 不論是研究所的碩博士研究學程還是畢業後在職場的專業工作, 都會是對學生未來有所幫助的一路旅程。

專題影片製作



平面雙層門形構架的鋼筋混凝土
梁柱分析與設計



反思

配筋按照規範計算, 雖看似合理, 但透過專題了解, 這並不單是計算問題, 還需要考量現場施作容易度

結論

利用 MATLAB 計算出勁度矩陣完成桿件內力, 按照鋼筋規範, 設計樁柱配筋, 並使用 AUTOCAD 完成配筋圖

反思

一開始還沒有接觸到 MATLAB 前, 我們用土法煉鋼的方式去做計算, 透過老師的指點, 學會有效利用程式協助工程上的應用



土木系110學年度 頂石課程成果海報



組長:歐晉德
組員:楊品淵、蔡旻恩、凌子楓

指導老師:李家璋老師

第25組

頂石課程主題名稱:平面雙層門形構架的鋼筋混凝土梁柱分析與設計

➤ 摘要：

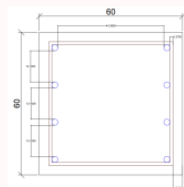
針對兩層樓結構做梁柱分析設計，以地震力、活載重和靜載重的六個載重組合的最大剪力 and 彎矩對梁和柱斷面配筋，最後以電腦軟體繪出斷面配筋圖。

➤ 問題說明：

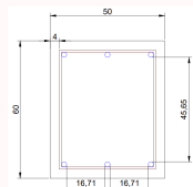
工址為花蓮縣瑞穗鄉，依照地震力公式得出地震力，而從地震力以及結構物產生的活載重和靜載重可得出六個載重組合，求在此地震力下梁和柱的斷面配筋。

➤ 結果與討論：

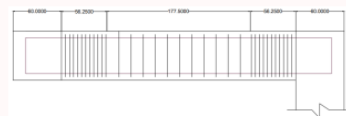
在柱高3.5m以及跨距6m的兩層樓建築物斷面配筋設計，可得知一樓的地震力大小為3.214KN以及二樓地震力大小為7.314KN；柱主筋使用D25、箍筋使用D13、圍東區域56.25cm、圍東區間距10.25cm、非圍東區177.25cm以及非圍東區間距15cm；梁使用D22主筋和D10箍筋、圍東區120cm、圍東區間距12cm、非圍東區240cm以及非圍東區間距24cm。



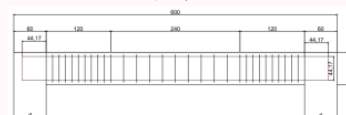
梁斷面



柱斷面



柱斷面



梁斷面

➤ 結論與反思：

歐晉德:

這次專題對於混凝土的設計我更加精進，除了專業知識精進，我對於自己的過失我不但自我反省，也跟組員道歉，又覺得我對這得不來的求學更加把握，希望我這份進步可以延伸到社會。

楊品淵:

專題討論這門課讓我體驗到更貼近業界實務的工作內容，學習到結構設計需要考慮地震力、不同載重組合等實際面問題。在溝通方面，組員間的合作非常重要，每個人除了盡力完成分配的工作還需確認無誤，例如報告已修改或最新內容，作業上傳即是舊資料，會議報告者無所適從，因此重要的文件必須確認無誤和實際跑過過程。在學期間錯誤是可以容許的，但進入業界一點錯誤都可能造成很大的損失，不管是法律責任或金錢的損失都難以承擔，許多工程失敗案例時提醒我們謹慎細心看待我們的工作。

蔡旻恩:

這次的專題實作我學到最多的部分是勁度矩陣的計算，由於矩陣的範圍是18*18，數據非常龐大以至於檢查起來不易，導致我們這組的進度在矩陣的部分停滯了許久，但也經過了許多週的討論與修改，漸漸地將勁度矩陣完成，從中也學到了許多結構矩陣的知識，相信這些學到的知識以及在這個月所努力的過程能在未來不管考試或職場都一定會幫到。

凌子楓:

經歷過這次的頂石課程，除了讓我知道土木對社會有非常的重要性，更加認識自己以後出來工作到底往不往土木方面去發展，雖然大家每週分配的工作都是非常困難，通常在於結構矩陣設計方面，都是大家最不懂長的，但大家都能如期完成，能夠互相幫忙，提出大家的困難，利用以動補靜解決問題，在準備的過程當中，大家運用了過往三年所學的基本知識來完成這次的專題，不斷重新閱讀以前在程式語言和數值分析所學的東西，加上MATLAB這個自己未來志願研究的方向需要學習的領域，也要重新理解設計建築的時候所考慮的載重組合、地震力、規範等這些所需要考慮的問題，以及要清楚知道每年各種規範的修訂，去證實所有的假設。我認為這次的成功，都是全靠團體合作，每個人都利用自己最擅長的東西來盡力完成分配好的工作，例如結構、程式等等，如果真的缺少了任何一個人，可能就容易犯下更多的失誤，更加不可能完成的，也明白到做人要有承擔，必須要確認自己所做的部分是正確的，不可以魯莽做事，而且一定要去加以改正，將來畢業之後出來社會工作都別下任何一個錯，都是不容許的，最後要感謝大家的努力和包容，也下定了決心去堅持自己一開始所選擇的道路。

頂石課程縮時影片

平面雙層門形構架的鋼筋混凝土梁柱分析與設計

第一組：

<https://www.youtube.com/watch?v=EELNbYFaomo>

第十一組：

<https://www.youtube.com/watch?v=I7BVuemJWgU>

第十九組：

<https://www.youtube.com/watch?v=z6jIAIlgX1Is>

第二十組：

<https://www.youtube.com/watch?v=ksPTJDKYpcI>

第二十二組：

<https://www.youtube.com/watch?v=0HiSdsUZBDU>

第二十四組：

<https://www.youtube.com/watch?v=8o1H0yT31Bo>

第二十五組：

<https://www.youtube.com/watch?v=QZFionteE-M>

鋼結構高塔創意設計

- 本專題參考中華民國鋼結構協會2020舉辦之學生創意設計比賽，請學生經由高塔工程案例之收集研究，發揮創意構想，提出新的設計提案，綜合所學，進行外力分析與結構計算，綜合考量結構與施工可行性、造型與外觀設計、實用性及服務性等多重面向，完成鋼結構高塔之設計。高塔之設計條件如下：
- 規格：從地面起算 300 公尺以上之地標性鋼結構高塔，基地位置及面積不限，但需考量高塔與週遭環境之相融性。
- 機能：主要機能為觀景台（或觀景設施、設備）、餐廳、廣電或數位訊號發射等功能。

土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長:李洋承
組員:黃翌勝、盧偉任、朱駿彥
楊力宇

指導老師:王人牧老師

第07組

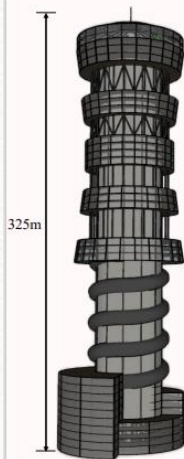
頂石課程主題名稱:鋼結構高塔創意設計

新高塔

新高町為臺灣日治時期臺中州臺中市行政區,町內設施就包含了我們設置的地點臺中公園,「新高」之名源自台灣最高山「玉山」。

臺中公園

臺中公園是臺灣臺中市歷史最悠久的公園,內有湖心亭、望月亭等重要地標,將塔設址於此既能達到藝術展覽之需求,亦能達到生態結合。



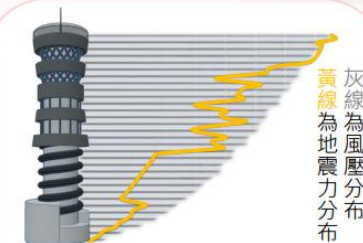
一個具有藝術氛圍且能讓人放鬆的空中花園。

讓民眾可以體驗到阻尼器所帶來的震撼之美。

賦予當地更多的藝術展覽空間,增進文藝氣息。

開放頂樓空間,讓人們可以觀賞景觀與交流互動。

在商場中,採用挑高的樓層,讓民眾享有更加舒適的空間。



灰線為風壓分布
黃線為地震力分布

考量到靜活載、地震力與風力的影響,我們在這次的高塔設計中,將這些因素給一併納入。透過程式與建模的幫助,以及規範上的參考使用,成功約略估算出各力量的大小,以作為我們高塔設計的參考依據。希望透過這些數值上的設計與分析,讓高塔更加安全,帶給人民更深一層的保障。

工程特色

地基牢固

在主樓下增建裙樓,有利對抗傾覆。

心柱制震

使用心柱結構,穩固塔體。

阻尼器

藉阻尼球設計,吸收大樓的震動能量。

巨型斜撐

設置位移型消能原件,有效減少地震力。

結語

建立在臺中原有的藝術基礎上,期望將塔賦予藝術產業之指標性建築,除了成為臺中著名的地標外,也希望能夠擁有獨特的特色與用途,結合周遭環境的氛圍,帶給人們與眾不同的新景象。

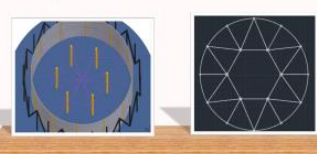
Tekla Structures

Base



SAP2000

Damper



土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長:王麒皓
組員:連祥均、林彬、施妤臻
蔡幸吟

指導老師:王人牧老師

第08組

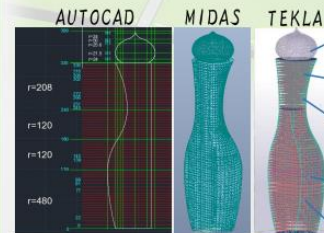
頂石課程主題名稱:鋼結構高塔創意設計

基地位置:苗栗縣後龍鎮與造橋鄉交界處之平原



- 探 風阻
- 討 地震力
- 面 阻尼器
- 相 結構支撐

建模呈現



弧形桁架結構

桁架系統減輕對下部結構的支撐壓力,圓弧形設計減緩高空風阻、於頂端設置避雷針

阻尼球

有效抵抗所受之風阻及地震力

外圍深梁支撐

本體上區為減少自重,外圍採深梁結構支撐

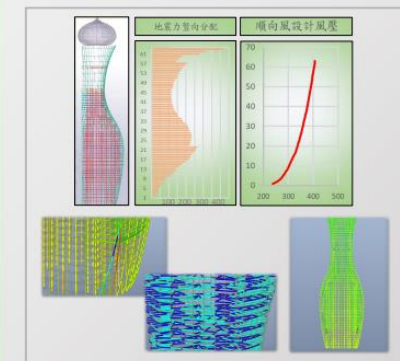
內部斜撐結構

為使上下層力傳遞連貫

樓板中空及挑高設計

低樓層配合環狀設計梁柱,鑲空提升空間感

數據分析



結果與討論

結構銜接

部分樓層採鑲空設計,鑲空部分上層柱之力量會無法向下傳遞,故以斜撐的方式將整體力連貫。

抗風抗震-阻尼器設計 SKETCHUP

$$T = 0.070h^{0.75} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

長度:9.7公尺 球體半徑:5.184公尺
擺動週期:6.25秒 擺動幅度:直徑1.69公尺
質量:1439公噸 頻率:1.0053 rad/s

頂石課程主題名稱: 鋼結構高塔創意設計

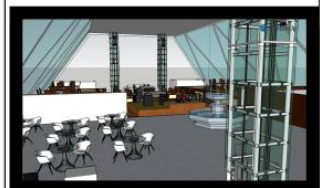
設計理念

- 一、以沙漏為原型設計
- 二、3層樓高塔塔身進行垂直效果
- 三、頂層設計泳池並設置桌具之部
- 四、創造北投溫泉會館
- 五、建立北投地標



高塔機能

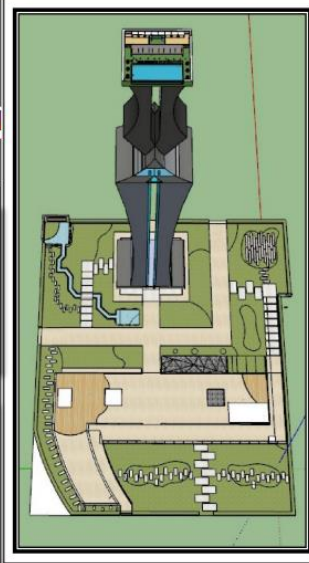
- 1.購物場所
- 2.美食餐廳



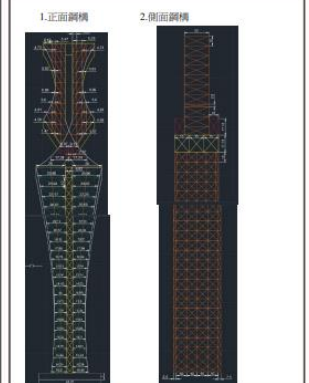
- 3.頂樓無邊際游泳池
- 4.高空觀景台



整體外觀



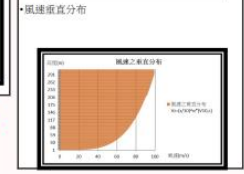
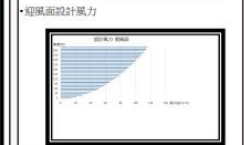
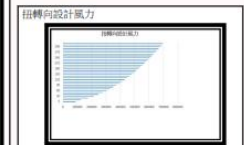
內部鋼結構



地震力分析

樓層	樓層高度 (公尺)	樓層面積 (平方公尺)	樓層重量 (噸)	樓層剛度 (kN/cm)
1樓	3.0	1000	1000	1000
2樓	6.0	1000	1000	1000
3樓	9.0	1000	1000	1000
4樓	12.0	1000	1000	1000
5樓	15.0	1000	1000	1000
6樓	18.0	1000	1000	1000
7樓	21.0	1000	1000	1000
8樓	24.0	1000	1000	1000
9樓	27.0	1000	1000	1000
10樓	30.0	1000	1000	1000
11樓	33.0	1000	1000	1000
12樓	36.0	1000	1000	1000
13樓	39.0	1000	1000	1000
14樓	42.0	1000	1000	1000
15樓	45.0	1000	1000	1000
16樓	48.0	1000	1000	1000
17樓	51.0	1000	1000	1000
18樓	54.0	1000	1000	1000
19樓	57.0	1000	1000	1000
20樓	60.0	1000	1000	1000
21樓	63.0	1000	1000	1000
22樓	66.0	1000	1000	1000
23樓	69.0	1000	1000	1000
24樓	72.0	1000	1000	1000
25樓	75.0	1000	1000	1000
26樓	78.0	1000	1000	1000
27樓	81.0	1000	1000	1000
28樓	84.0	1000	1000	1000
29樓	87.0	1000	1000	1000
30樓	90.0	1000	1000	1000

風力分析



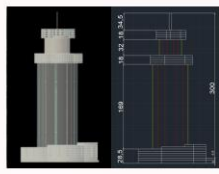
基地位置



頂石課程主題名稱: 鋼結構高塔創意設計(結構領域)

設計理念

- 塔身本體設計成梅花形狀
- 花瓣部分階梯狀的設計
- 隱含步步高升的理念
- 結合中高塔功能需求與機能設定 · 打造地標性建築 · 各樓層機能



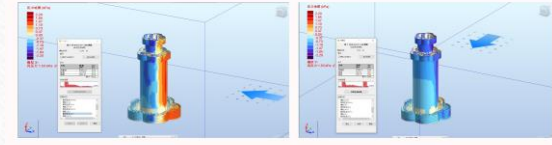
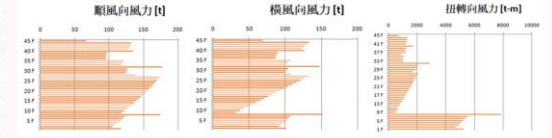
單位: 公尺



呆載重與活載重

樓層	樓層高度 (公尺)	樓層面積 (平方公尺)	樓層重量 (噸)	樓層剛度 (kN/cm)
1樓	3.0	1700	1700	1700
2-4樓	6.0	1700	1700	1700
5樓	9.0	1700	1700	1700
6樓	12.0	1700	1700	1700
7樓	15.0	1700	1700	1700
8樓	18.0	1700	1700	1700
9樓	21.0	1700	1700	1700
10-11樓	24.0	1700	1700	1700
12樓	27.0	1700	1700	1700
13樓	30.0	1700	1700	1700
14-16樓	33.0	1700	1700	1700

風力分析



結論與反思

設計一個塔樓需要考慮許多因素以及各樓層的功能以及規範，只要有一點錯誤都會導致安全問題，以及兼具外觀設計，在不同地區應用規範也不盡相同，經過這次的專題學習到許多。

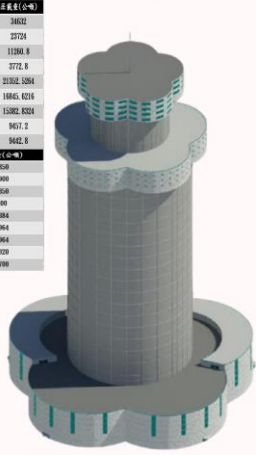
地震力分析

樓層	樓層高度 (公尺)	樓層面積 (平方公尺)	樓層重量 (噸)	樓層剛度 (kN/cm)
1	3.0	1700	1700	1700
2	6.0	1700	1700	1700
3	9.0	1700	1700	1700
4	12.0	1700	1700	1700
5	15.0	1700	1700	1700
6	18.0	1700	1700	1700
7	21.0	1700	1700	1700
8	24.0	1700	1700	1700
9	27.0	1700	1700	1700
10	30.0	1700	1700	1700
11	33.0	1700	1700	1700
12	36.0	1700	1700	1700
13	39.0	1700	1700	1700
14	42.0	1700	1700	1700
15	45.0	1700	1700	1700
16	48.0	1700	1700	1700
17	51.0	1700	1700	1700
18	54.0	1700	1700	1700
19	57.0	1700	1700	1700
20	60.0	1700	1700	1700
21	63.0	1700	1700	1700
22	66.0	1700	1700	1700
23	69.0	1700	1700	1700
24	72.0	1700	1700	1700
25	75.0	1700	1700	1700
26	78.0	1700	1700	1700
27	81.0	1700	1700	1700
28	84.0	1700	1700	1700
29	87.0	1700	1700	1700
30	90.0	1700	1700	1700

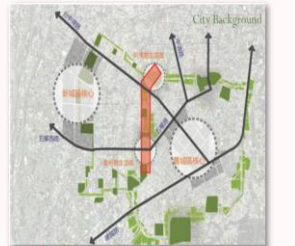
問題說明

選定基地位置
構想外觀過程
力學的分析
3D模型製作

3D建模



基地位置





土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長: 梁瑜芳
組員: 楊曜綸、黃巧欣、王義翔

指導老師: 王人牧老師

第18組

頂石課程主題名稱: 鋼結構高塔創意設計

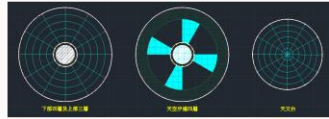
蔚來宇望

◆ 高塔設計簡述:

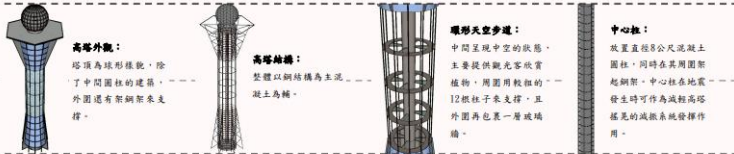
高度: 塔高300公尺。
外觀: 以上至下為主要造型, 塔頂以球體形式呈現。
需求: 滿足食、衣、行、樂的需求。
特色: 考慮到全球永續發展的議題, 故此高塔以綠建築為主要特色, 並我們綠建築選樣條件進行。

◆ 每層柱、樓板平面圖及樓層概要

第一層: 大廳
第二至四層 (4.2m-15m): 百貨
120m-240m: 環狀步道第一至四層 (每層30公尺高)
280.2m-292.8m: 景觀咖啡廳
292.8m-300m: 景觀餐廳
301m: 景觀公園
301m-306m: 天文臺



◆ 高塔模型拆解圖



高塔外觀:

塔頂為球形結構, 除了中間圓柱的建築, 外圍還有鋼架來支撐。

高塔結構:

整體以鋼結構為主, 泥土為輔。

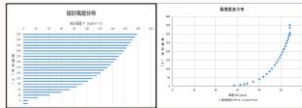
塔頂天空步道:

中間呈現中空空的狀態, 主要提供觀光欣賞植物, 周圍用較粗的12根柱子來支撐, 且外圍再包圍一層玻璃牆。

中心柱:

放置直徑8公尺混凝土圓柱, 同時在其周圍架起鋼架, 中心柱在大地震發生時可作為減輕高塔搖晃的減震系統發揮作用。

◆ 風力分析



▲ 圖(一) 設計風速分布圖 ▲ 圖(二) 風向頻率分布圖

◆ 結構分析

利用試算表進行風力垂直分析, 我們發現當高度到達300公尺以上時, 風速將會維持一級的速度, 不再改變。

◆ 地震力分析



▲ 圖(三) 地震力向分配 ▲ 表 地震力向分配表

◆ SAP2000分析

右圖為利用SAP2000所做出之模型圖和模型剖面圖。
透過SAP2000來分析結構之變形量與穩定度。



▲ 圖(一) 靜載重造成之剪力圖 (左為T=0度, 右為T=30度) ▲ 圖(二) 靜載重造成之彎矩圖 (左為T=0度, 右為T=30度) ▲ 圖(三) 靜載重造成之變形圖

◆ 結果與討論

我們參考建築相關規範來設計高塔建築, 以及高塔內部柱、樑、樓板配置之材質和數目, 並在透過軟體分析後求得, 塔體結構之風力、地震力及載重分析結果。

起初在設定構件尺寸時, 為了確定高塔的穩定性, 所以必須放大柱的斷面積來穩固結構體, 但經由SAP2000之力分析後, 才發覺並不是只有塔的構件尺寸需要考慮, 還有斜撐跟樓板、牆的材質也必須納入考量。



基地位置: 台中市西屯區環中路口與中港路交叉處



土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長: 金奕伶
組員: 黃鈴雅、李雅菀、張瑀庭

指導老師: 王人牧老師

第21組

頂石課程主題名稱: 鋼結構高塔創意設計

「反」「正」就是塔

摘要

本高塔參考台灣名產鳳梨的黃金小泡「珍珠奶茶」之外型, 代表台灣成為世界著名之觀光景點, 台灣每年喝的手搖杯數量相當於170條萬馬路長山, 創造許多商機, 卻造成地球資源負擔, 為此我們的设计理念以人的生活健康、舒適及地球環境的共生共榮為主, 在建築時採用環保材料, 生態友善建築工法, 並推廣享受美食的同時兼顧環境保護的理念。

計畫目標

1. 建築師與建築師的溝通
2. 落實綠建築
3. 打造地標性建築物
4. 提升觀光人潮, 帶動經濟發展

計畫流程與方法

1. 選定基地位置
2. 構想外觀設計
3. 風速、地震力與動力相關查詢
4. 靜載重、活載重計算
5. 計算風力係數和地震力
6. 使用軟體繪圖及外力分析
7. 製作等比例縮小模型

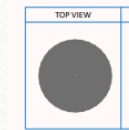
工程特色

1. 整體建材符合綠建築。
2. 建築外牆採玻璃設計, 可增加自然光線, 節省電力。
3. 塔頂採全鋼結構打扁, 堅固耐震、防火災。
4. 建築周圍增加雨水回收系統, 以大量儲水來收集雨水, 額外種植花草樹木, 強調環境共融。

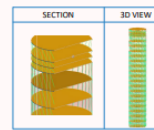
結論與反思

從一開始的發想我們參考了許多國內外的高塔設計, 而建構的部分嘗試很多不同的軟體, 最後以最穩健的Revit及Tekla完成。過去大一到大三學了基礎概念, 但從讓自已操作才發覺其中困難處, 因此過程中學到很多, 也讓我們更了解過去課堂上學的是如何應用在實際案例上。

模型視圖

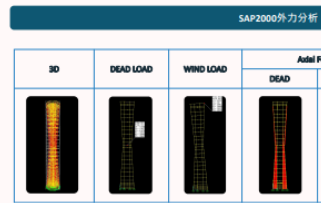
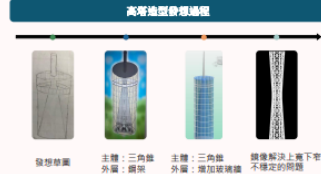


內部結構

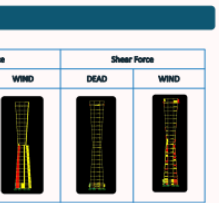
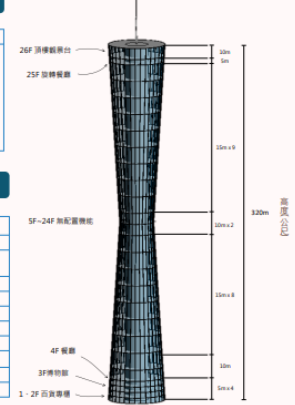


高塔材料與性質

主體	鋼梁、鋼柱、混凝土、雙角鋼斜撐	
外部結構	鋼梁、鋼柱、玻璃外圍	
樓板	1-5樓及25、26樓外圍設有樓板, 可供遊客觀賞風景, 主體則由層層預設預埋板	
內、外梁尺寸	1-4F	450x304x15x23
	5-14F	350x175x7x11
	15-26F	244x175x7x11
外柱尺寸	1-4F	400x400x13x21
	5-14F	502x175x25x25
	15-23F	400x400x13x21
內柱尺寸	1-4F	300x300x10x15
	15-26F	200x200x8x12



反正就是塔



頂石課程縮時影片

鋼結構高塔創意設計

第七組：

鋼結構高塔創意設計

第八組：

鋼結構高塔之抗震抗風分析與建築結構設計

第十三組：

四季の泉

第十六組：

高塔模型

第十八組：

蔚來宇望

第二十四組：

反正就是塔

透天厝建案之BIM工程規劃應用

- 本案已經完成了基本建築結構設計規劃與建照申請。為了讓業主在設計及施工過程中更能掌握工程的狀況，阿修建築師想要嘗試新的科技與方法，使用目前營造產業最夯的 BIM來進行後續規劃與施工過程的模擬。於是阿修建築師想委托貴團隊，協助建築師完成此願望。
- 本委託案的基本描述如下：本案為自地自建，一共兩棟共四戶的四層樓透天厝。由阿修建築師提供設計 CAD 圖，請貴團隊依圖進行模型建置。
- 建置範圍為兩棟建物建築與結構本體(包含內外粉刷裝修與建築圖上標示之傢配)、圍牆格柵與周邊地籍綠化植栽。
- 貴團隊的專案任務是提早發現問題，並產出一些精準且帶有標準描述的數量，來協助建築師控制成本；並做出簡明的施工圖說，幫助工程師有效率且不出錯的帶領工人，做出良好的施工品質。



土木系110學年度 頂石課程成果海報



組長:黃煜紳
組員:林詳濱、吳承軒、何官澤
陳宥聰

第02組

指導老師:蔡明修老師

頂石課程主題名稱: 室內設計-北歐風



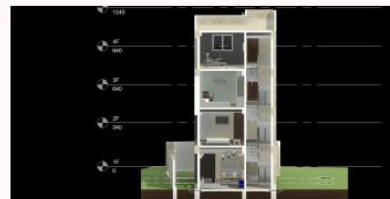
摘要:

我們是設計整合營造公司,我們依據阿修建築師事務所提供的CAD設計圖,使用Revit來建一共兩棟共四戶的四層樓透天厝,完成基本模型,再根據模型來做室內設計,而北歐風的設計是為了給未來的住戶,簡約與實用的感覺。



問題:

建置模型的過程中,遇到了許多問題,像是牆的高度太高或太低,或是有部分的標無法完整呈現,會跟其它的標黏在一起,導致標產生變形,還有室內設計時,材質無法套用到部分模型上。



結果與討論:

牆的高度只用Revit去調整,要不停的將模型剖開,我們想到用3D漫遊來檢查牆的高度,或是看不到的地方,而室內設計的材質問題,後來我們找到一個方法,先將我們的材質新增進專案裡,再透過油漆的功能去上材質。



結論與反思:

透過這個專案我們增進團隊合作的能力,也挖掘出每個人的潛能力,當然還有需要改善的地方,如樓梯建置、建築建置、RFI...等,要增強自己的實力,除了多去看文章、影片教學,還要多去實際操作,累積經驗。



土木系110學年度 頂石課程成果海報



組長:李炫廷
組員:陳昱儒、徐嘉佑、
呂建忠、王家琳

第三組

指導老師:蔡明修教授

頂石課程主題名稱: 建築屋頂公共區域設計變更專案

摘要

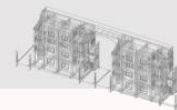
本案是由阿修建設委託本BIM團隊,將已完成基本設計的CAD圖,利用REVIT來建模,來對其案進行進一步的屋頂空間設計改善,並由此評估各方案的可能性。



問題說明

此案原屋頂空間設計不佳,希望藉由BIM建模來進行變更設計和各方案評估。

- ✓ 藉由產出原案模型發現原設計問題和評估新設計。
- ✓ 在進行各方案的設計變更成果時能更加直觀與彈性。
- ✓ 能夠橫向和各專業技術層面做應用。

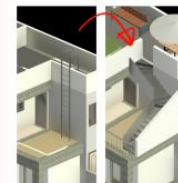


結果與討論

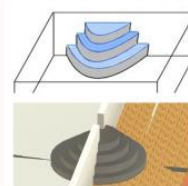
原建築與設計變更後外觀差異



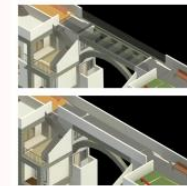
改善與頂樓連結(樓梯)



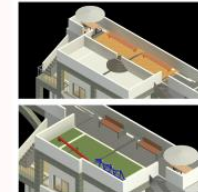
戲水池安全樓梯



橋面設計材質方案



頂樓休憩空間規劃



結論與反思

頂石課程整合三年來的學習歷程,透過專案的方式來培養職場所需的能力。而在明修老師的指導下,每週的進度報告和反思,讓我們認知自己的不足之處,進而思考、成長。讓這門課為我們帶來收穫,更奠定自己土木人的定位,以面對未來職場多元的挑戰。



核心思想: 人口老化嚴重, 其實很多建築設計都忽略了無障礙的問題, 但這樣造成弱勢族群的不便, 我們認為建築在無障礙方面應該更普及。

估價明細表

無障礙設計

我們主題的設計我們在建築電梯時其實考慮了蠻多的情況, 包括隱私或是室內空間的問題等等, 對於家中的老人家或是行動不便的人來說是相當的不方便與不友善, 建置電梯之後我們能夠讓他們在家中行動更加的安全與讓人放心, 減少他們發生意外的風險。

除了電梯以外我們還做了其他的無障礙設計像是圖中的洗手台馬桶小便斗旁都加裝了扶手能夠讓行動不便的人多一點方便。

估價表的部分我們估價分成結構工程、建築裝修門窗工程與室內擺設工程三個部分, 我們從網路上先找到各項材料的時價, 接著計算出我們整個工程所需要的所有費用, 目的是讓我們能夠在建築開始之前, 先知道整個工程在估價時大約會花多少費用, 使我們在實際建築時能夠比較清楚掌握。

**小BIM立大功
無障礙透天厝**

BIM於規劃及設定階段之應用

模型

(規劃階段)

WBS 進度管理 介面管理 概算表

- 本案工作分解結構(WBS)由大至小分為五大階段, 並分成前置作業、建模作業、階段性成果及加值四大部分。
- 依WBS將工作分解後, 利用甘特圖進行進度管理。
- 依BIM找出潛在介面, 主要採用檔案管理及出圖二方法進行介面管理。
- 導入概算表概念, 依照預算成本架構進行成本控制。

(設計階段-模型建置)

原始圖說 RFI釋疑單 清圖

模型建置的主要訴求為提早發現問題並進行修正。依照原始的圖說提出關鍵性RFI並進行清圖作業, 其中RFI1分為視圖階段及建模階段提出, 共計發現42處問題。左圖為針對結構柱偏移所提出之釋疑單及釋疑回覆, 右圖為清圖後之圖說。

BIM模型 干涉檢查

透過干涉檢查進行碰撞分析, 確保模型正確性, 示意圖如右。

(設計階段-階段性成果)

綠化屋頂 視圖渲染

- 綠化屋頂提供美觀綠化, 提升居住環境舒適度, 降低室溫效應, 建築隔熱降溫, 淨化空氣污染等效益。
- 使用Enscape軟體呈現渲染動畫, 給人真實感和直接的視覺衝擊。

(設計階段-結構分析)

結構計算 結構分析

針對原始提供圖說做建築靜、活載重計算, 後續分別針對風載重與地震力做屋面板設計風壓及設計地震力的外部載重計算, 結構分析流程如右圖, 結構計算結果如下。

靜載重	AB戶	CD戶
樓層 設計靜載重	1383.49 t	1424.59 t
總計	1383.49 t	1424.59 t

活載重	AB戶	CD戶
樓層 設計活載重	16.592 t	17.34 t
總計	16.592 t	17.34 t

單位: t

	V	V'	V _{wp}	V _w
AB戶	111.55	109.8	121.88	78.199
CD戶	114.86	113.06	125.5	80.524
採用	水平力: AB戶=121.88 t, CD戶=125.5 t 垂直力: AB戶=78.199 t, CD戶=80.524 t			

明細表 計價表

透過建築模型彙整項目明細表(深藍標), 導入PUCES估價系統(如左圖所示)製成工程價目表(紅標)。

直接工程費: 3,951,006元
總價(總計): 5,676,519元



土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長: 黃琮皓
組員: 林宥穎 鍾承穎 黃哲瑋
陳悅哲 蔡昀哲

第十五組



指導老師: 蔡明修

BIM 至如 歸

本次專案內容主體是利用CAD清圖，RFI來進行釋疑分析，以REVIT建模、出圖，並做出實體模型。

我們是以一個銷售團隊的角度來看的，因為現在疫情的關係，像原本一樣實際去現場看房子的模式不在，而我們可以提供線上觀賞的方式。



在人民生活水平及知識水準不斷地提高之下，對產品的生命週期都有所要求，我們將建築物的生命週期，結合GIS，如此就可以更完美的呈現給消費者BIM的資訊。

也可以讓消費者透過這個平台，了解附近的生活機能及文化風俗，是否有達到自己的要求。

建議政府規定出個SOP執行BIM專案，結合GIS可以快速的查詢資料，如：地理資訊、地質調查、建物生命週期、維護與修繕等...不僅讓政府方便省事，也能讓消費去查詢。

將不是以BIM所設計的房子，慢慢地加入其中，盡可能地呈現出智慧城市完整的機能，讓消費者有更多資訊可以選擇自己最適合的方案。

現在很多東西都3C化了，除了再BIM上面的應用，也可以開始用AR和VR去結合BIM及GIS；在電腦中建立一個物理環境；去理解所有的正負效益。

專案核心理念

openness and transparency

Customized

reduce waste of resources

產品優勢

客製銷售

銷售目標

貼近人性
完美設計
以虛整實

ESG精神
無仲介費
高客製化

為客戶創造價值
傳遞核心理念
重塑業界生態



土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長: 業禕凡
組員: 謝星揚、魏孝勳
張舜杰、王俊超

第17組



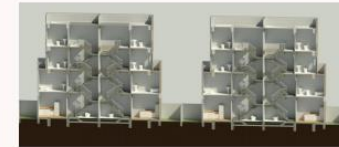
指導老師: 蔡明修老師

頂石課程主題名稱: BIM's Bifrost

摘要

本專案中，通過業主提供的Auto CAD圖，使用目前營造產業中熱門的BIM來進行施工規劃過程模擬，對建築結構、圍欄、綠化、室內裝潢等要求展現現在BIM模型中。

在本課程中，我們學習如何使用BIM完成對於業主要求Auto CAD圖的轉化，並且通過自我學習與研究，對模型細節進行完善與修整，例如在外部裝修中完善停車位、草坪等，在內部裝修中完善房屋內部細節，例如家具、燈飾等。並且通過3D漫游影片的方式全方面展現模型。



問題說明

在這項課程當中，我們發現了業主與屋主之間的聯繫互動需要透過許多繁複的步驟，屋主並不能及時對業主提供的產品進行回饋，業主也無法非常有效的提供良好的服務。我們的核心思想就是利用BIM帶來的方便，實現業主與屋主之間更高效更便捷的溝通渠道，透過BIM中REVIT的模型建置，可以讓屋主更加直觀的體驗業主提供的產品，並且依據屋主給出的意見立即提供改善，大幅簡化屋主與業主之間的關係，透過BIM成為屋主與業主之間的一道橋樑。



結果與討論

我們透過BIM建立的模型，實現了預載家具裝潢等功能，並且提供了主建築外、庭院圍欄的綠美化停車位的規劃，過程中發現利用BIM建構一座業主與屋主之間的橋樑，具有很大的可行性及效率優化，為業主提供更便利的銷售渠道，也為屋主提供一個更加快速便捷的溝通渠道，讓業主提供最好的服務，讓屋主能取得最好的產品。



結論與反思

遇到的許多困難其實都是通過網路和影音平臺解決的，不得不感慨現在的互聯網時代真的是益處良多。光是對我們學生群體，就可以透過他們來學習許多專業軟體的操作。在這次BIM學習的過程中，基礎到柱梁板建置，深入到裝修、景觀、3d漫遊都可以在b站，YouTube這些平臺上找到教學。

在探索我們組的亮點目標時也花了許多心思，一開始是因為一位組員之前是建築系的，有過許多設計建築以及製作實體模型的經驗，所以他提出可以製作一個實體模型來作為亮點目標。之後又思考了好久，在做室內裝修的時候突然覺得做裝修很有趣，索性就把裝修部分做好，並以銷售的角度來講述這部分，並輔以3D漫遊影片。這樣也就產生了我們組的核心思想-BIM橋樑。

頂石課程縮時影片

透天厝建案之BIM工程規劃應用

第二組：

室內設計概念

第三組：

建築屋頂公共區域設計變更專案

第四組：

無障礙透天厝

第九組：

小智のBIM世界

第十五組：

BIM至如歸

第十七組：

BIM 's BIFROST

工地人員姿勢識別與座標估計—— 人工智慧與攝影測量

- 透過行人偵測觀察建築工地中工人的位置和姿勢，使我們能夠識別工人的工作狀態，從而有效提升施工效率與安全。傳統的機器學習無法有效辨識複雜環境中的工人的姿勢。近年來，基於深度學習的物體檢測方法已經被開發出來。然而在檢測工人的過程中，面臨很多的挑戰，如工人姿勢變化、工地亮度變化、物體遮擋等，這些問題都會導致誤檢。為了提高辨識準確度，尚有許多值得研究的議題。
- 此外，攝影測量目前的發展已經相當成熟，利用雙像定位，可以對影像中的共同點進行3D定位，但必須對左右雙像影像中的工人作匹配，因此不只要識別行人，還要識別其身分，因此相當困難。為了免除必須對左右雙像中的工人作匹配的困擾，必須採用單像影像進行3D定位。



土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長:陳睿凡
組員:王元均、黃泊鈞、姚尚樺
簡振恩

第05組

指導老師:葉怡成老師

頂石課程主題名稱:卷積神經網路的架構與資料擴充技術的優化-以自然採集影像之現地人員姿勢識別為例

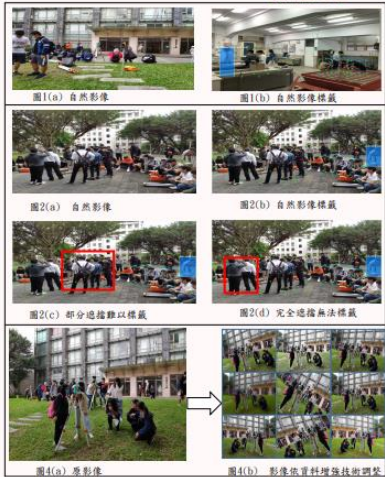
摘要

近年來,基於深度學習的趨勢,使得影像識別獲得突破性的進展。因此,可以透過行人偵測觀察建築工地中工人的行為,使我們能夠識別工人的工作狀態,以保障工人們的安全。本研究以YOLOv4深度學習演算法來識別,並透過優化卷積神經網路參數及架構,以提高行人檢測的準確性。結果顯示,實驗設計(DOE)可以得到較佳的參數組合,並透過最佳化得到最佳方案,預測mAP=90.5%。實驗得到mAP=77.15%,遠低於預測值,結果表明實驗設計的方法無法優化參數。

一、問題說明

使用YOLOv4深度學習演算法,透過實驗計畫法的二因子實驗,優化卷積神經網路的架構,以及資料擴充技術的採用,以改善許多在檢測工人的過程中產生的誤檢,像是工地亮度變化、物體遮擋的問題。

二、方法



三、結果

實驗分成兩階段,共有9個因子,因子的5個水準如表1所示。第一階段只考慮三個二水準因子,第二階段只考慮六個連續水準因子。以最大化mAP為目標函數,六個因子的水準為設計變數,結果得到最佳方案為(0, -1.1, -0.4, 2, -2, -2)如表2所示,預測為mAP=90.5%實際為mAP=77.15%。

因子	2-	-1	0	1	2
A: (angle 旋轉角)	0	10	20	30	40
B: (saturation 飽和度)	1	1.25	1.5	1.75	2
C: (exposure 曝光度)	1	1.25	1.5	1.75	2
D: (Stopbackward 邊移學習分率)	85	100	115	130	145
E: (Learning_rate 學習速率)	0.0001	0.0002	0.0004	0.0008	0.0016
F: (max_batches 最大學習次數)	2000	4000	6000	8000	10000
G: (Mosaic 拼貼法)	-	No=0	-	YES=1	-
H: (Fmix 獨立蒙版)	-	No=0	-	YES=1	-
I: (Activation function 激活函數)	-	ReLU	-	Swish	-

表1 9個因子的5個水準代表之意義

因子	水準
A: (angle 旋轉角)	20
B: (saturation 飽和度)	1.225
C: (exposure 曝光度)	1.4
D: (Stopbackward 邊移學習分率)	145
E: (Learning_rate 學習速率)	0.0001
F: (max_batches 最大學習次數)	2000
G: (Mosaic 拼貼法)	No
H: (Fmix 獨立蒙版)	Yes
I: (Activation function 激活函數)	Swish

表2 最佳因子水準

Performance measures	結果
Standing, TP ²	127
Standing, FP ²	84
Standing, AP (%) ²	81.66
Bending over, TP ²	58
Bending over, FP ²	29
Bending over, AP (%) ²	66.99
Squatting, TP ²	66
Squatting, FP ²	30
Squatting, AP (%) ²	82.81
Total FN ²	47
Precision (%) ²	64
Recall (%) ²	84
Average IOU (%) ²	50.20
mAP (%) ²	77.15
Detection Time (fps) ²	6

表3 實驗結果

四、結論

- 29回實驗平均的精準度、召回率、mAP分別為65.83%、79.37%、75.75%,實驗最佳的實驗分別為70%、84%、80.09%。29回實驗平均AP,站姿、彎腰、蹲姿分別為77.69%、68.44%、81.88%。實驗最佳的實驗分別為82.63%、74.27%、86.28%。
- 以最大化mAP為目標函數,六個因子的水準為設計變數,透過最佳化得到最佳方案,預測mAP=90.5%。實驗得到mAP=77.15%,遠低於預測值,結果表明實驗設計的方法無法優化參數。



土木系110學年度 頂石課程成果海報

組長:周翔偉
組員:盧啟元、曠心怡、吳雨錚、魏沛渝

第06組

指導老師:葉怡成老師

頂石課程主題名稱:以卷積神經網路識別遠距與高俯角的行人

摘要

利用YOLOv4深度學習演算法來建立行人之識別模型,並探討模型對不同距離與角度的行人之識別能力。結果顯示,行人影像尺度<影像邊長1/15,俯角造成行人影像高寬比<2,偵出率降低的20%,大約小於60%。

目的

工地設置監視攝影機通常架設在高處,造成行人影像小,且俯角大。本研究目的在於探討深度學習演算法建立之行人識別模型對不同距離與角度的行人之識別能力,以做為設置工地攝影機的參考。

方法

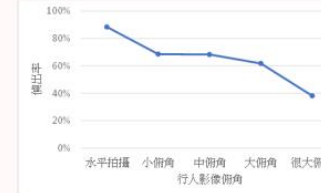
利用YOLO V4進行訓練且得到新權重,再進行檢測。以自然數據為訓練data(227張),設計data(高角度遠距離)為測試data(205張)。根據行人高估照片較小的邊的比例分成大型(1/5以上)、中大型(1/5-1/10)、中型(1/10-1/15)、中小型(1/15-1/20)、小型(1/20以下)。根據行人高寬比來判斷角度(假設行人是站立)高/寬比例越趨小俯角越大,高/寬比例越趨小俯角越小(接近水平,分成水平(3.5以上)、小俯角(2.5-3.5)、中俯角(2-2.5)、大俯角(1.5-2)、很大俯角(1.5以下))。

研究結果

本研究使用CLOAB環境下,所建立的YOLO V4模型,將數據集訓練而得到的權重檔,對各種角度與距離的影像來辨別行人,統計出不同距離與不同俯角行人的偵出率。



圖三、不同距離的行人偵出率



圖四、不同俯角的行人偵出率

研究結論

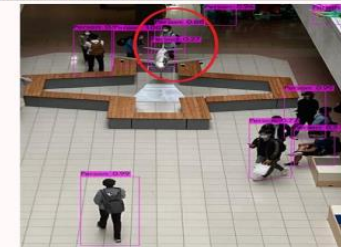
結果顯示,以角度來說,水平拍攝偵出率最高達88.37%,隨著俯角增加,偵出率呈非線性下降,到很大俯角剩38.14%;在距離的不同下,大型與中大型行人的偵出率最高,達80%以上,隨著目標物距離增加,逐漸遞減,至小型行人剩26.03%,故不同的俯角與距離會影響識別的成功率。



圖一、建立識別模型



圖二、使用LabelImg介面中人工標註的bounding box



圖五、飛機誤判為行人

頂石課程主題名稱:卷積神經網路的架構與資料擴充技術的優化
-以設計採集影像之現地人員姿勢識別為例

摘要

隨AI的發展,智能監督工地人員施工已經成為可能。本研究的目的為透過優化YOLOv4卷積神經網路的參數與架構,提升模型識別工地環境中人員姿態的準確性。結果顯示DOE(實驗設計)的方法無法優化參數。

一、問題說明

如何透過實驗設計方法,優化卷積神經網路的架構,以及資料擴充技術的採用。以提高識別工地人員三種姿態的準確率。

二、方法

第1階段:準備系統與工具(CUDNN、OpenCV、LabelImg、Colab)

第2階段:準備數據集(設計影像數據集)ex. 拍攝的設計姿勢、網路下載的不同工地照片

第3階段:資料擴充技術運用與卷積神經網路架構優化準備訓練檔(設定參數、參數微調)



第4階段:訓練模型:所使用的環境為Google Colaboratory,已有各種模塊,且提供免費的GPU,利用預訓練的YOLOv4模型,微調模型參數。

第5階段:測試模型:準備好的數據集中,取80%作為訓練集,20%做驗證數據集。模型建立完後,再測試網路下載的工地照片資料集,以確定模型對工地照片的檢測能力。

三、結果

第一階段只考慮三個水準因子:由於使用自行收集的影像隨機分成80%訓練data,20%驗證data,因此驗證data的mAP極高。因此假定G, H, I固定為-1, 1, 1,即不使用Mosaic拼貼法,使用Fmix傳立葉混和,Activation function激活函數使用Swish。

第二階段只考慮六個連續水準因子:第二階段實驗如表6所示。為了降低因子與交互作用交絡的可能,除了A, B, C, D因子獨立決定實驗水準為-1,1組成16種因子組合以外,其他因子的水準由這四個因子的水準之乘積值來決定:E=ABC, F=BCD, 例如E=ABC代表當因子A=-1, B=-1, C=-1, 則因子E=ABC= (-1)(-1)(-1)=-1。即-16號角點實驗,17-28號為軸點實驗,29號為中心點實驗。

實驗因子優化與驗證

以mAP為因變數的迴歸分析結果如表8。預測值與實際值如圖12。以最大化mAP為目標函數,六個因子的水準為設計變數,結果得到最佳方案為(-2, 2, -2, 2, -2, -2),預測mAP=74.6%。實驗得到表9, mAP=44.9%,遠低於預測值。

四、結論

- 29回合實驗平均的精度率、召回率、mAP分別為67%, 32%, 44.91%。29回合實驗最佳的實驗分別為82.0%, 49.0%, 58.8%。最佳實驗的每一種評估指標都顯著提高。
- 29回合實驗平均的站姿、彎腰、蹲姿的AP分別為35.03%, 39.89%, 59.8%。29回合實驗最佳者分別為55.13%, 50.21%, 72.32%。最佳實驗的每一種姿態的AP都顯著提高。
- 六個因子的水準為設計變數,結果得到最佳方案為(-2, 2, -2, 2, -2, -2),預測mAP=74.6%。實驗得到mAP=44.9%,遠低於預測值。因此DOE的方法無法優化參數。

因子	水準
A. learning rate(學習率)	0, 10, 20, 30, 40
B. momentum(動量)	1, 1.25, 1.5, 1.75, 2
C. optimizer(優化器)	1, 1.25, 1.5, 1.75, 2
D. (step)optimizer(學習率調整器)	10, 100, 115, 130, 145
E. Learning_rate(學習率)	0.0001, 0.0002, 0.0004, 0.0008, 0.0016
F. batch_size(批次大小)	1000, 4000, 6000, 8000, 10000
G. Mosaic(拼貼法)	None, Yes=1
H. Flip(垂直鏡射)	None, Yes=1
I. Activation function(激活函數)	ReLU, Swish

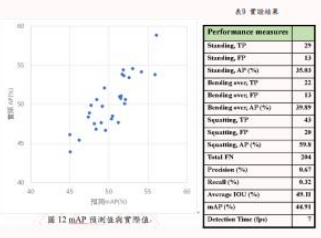


圖 12. mAP 預測值與實際值。

頂石課程主題名稱:以中心點聚類分析與實驗計畫法作視頻摘要

摘要 研究結果

中心點聚類分析是視頻摘要的常用方法,為提高聚類分析效果,(1)透過YOLOv4深度學習演算法取出人、車的資訊(2)聚類之間的距離採用加權距離法,並透過實驗設計法來優化時間、人、車、顏色等因子的權值。本文將工地縮時攝影視頻分成3625張影像,進行模型建構與分析。結論如下:(1)人和車兩個權重較高會有較高的聚類命中率。(2)時間權重較高會平均的去選取區段內的照片。

問題說明

雖然有規定包商們必須設置器材,但卻很少拿來進行施工管理及改善之用途。主要的原因在於工地監視影片冗餘、重複、影片中重要、具代表性的片段只佔全部影片的很小比例。以人工瀏覽十分費時費力。視頻摘要(video summarization)指透過分析視頻的結構和內容存在的時空冗餘,從原始視頻中選取有意義的影像幀/影片片段。

研究方法

使用yolov4來做為行人檢測的工具,將影片中的人、車框起來。把影像切割9個區域,計算各區域內的人、車數。

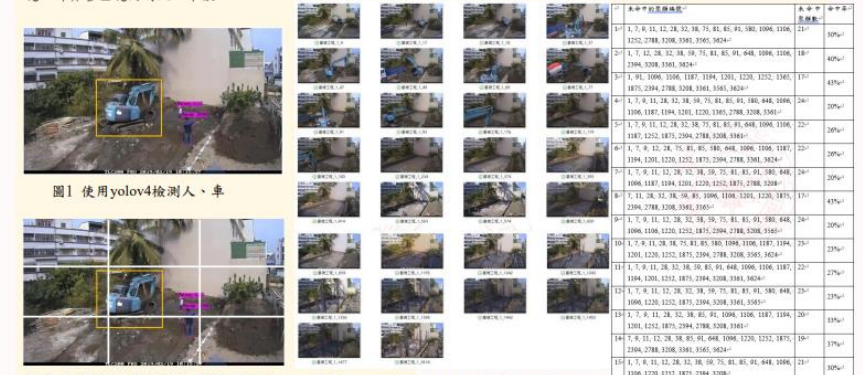


圖1 使用yolov4檢測人、車

圖2 把影像切割9個區域,計算各區域內的人、車數。

圖3 人工瀏覽影片產生作為基準的30個聚類

先以實驗設計法預設好特徵的距離之權重,得到加權距離,權重大小可以依照實驗內容的需要進行調整,例如在研究人、事、時、地、物中,我們希望人重要一點,因此可以把權重改為(1, 0, 0, 0, 0)。如果是希望人和物都有相同的重要性,則可以將權重改為(1/2, 0, 0, 0, 1/2)加權距離總和必須是1。我們透過實驗設計法來優化時間、人、車、顏色等因子的權值。實驗設計如下表。

id	權重 ¹				正規化權重 ²			
	時間	工人	車輛	顏色	時間	工人	車輛	顏色
1 st	1 st	0 th	0 th	1 st	0 th	1 st	0 th	0 th
2 nd	0 th	1 st	0 th	0 th	1 st	0 th	0 th	0 th
3 rd	0 th	0 th	1 st	0 th	0 th	0 th	1 st	0 th
4 th	0 th	0 th	0 th	1 st	0 th	0 th	0 th	1 st
5 th	1 st	1 st	0 th	0 th	0.5 th	0.5 th	0 th	0 th
6 th	1 st	0 th	1 st	0 th	0.5 th	0 th	0.5 th	0 th
7 th	1 st	0 th	0 th	1 st	0.5 th	0 th	0 th	0.5 th
8 th	0 th	1 st	1 st	0 th	0 th	0.5 th	0.5 th	0 th
9 th	0 th	1 st	0 th	1 st	0 th	0.5 th	0 th	0.5 th
10 th	0 th	0 th	1 st	1 st	0 th	0 th	0.5 th	0.5 th
11 th	1 st	1 st	1 st	0 th	0.33 th	0.33 th	0.33 th	0 th
12 th	1 st	1 st	0 th	1 st	0.33 th	0.33 th	0 th	0.33 th
13 th	1 st	0 th	1 st	1 st	0.33 th	0 th	0.33 th	0.33 th
14 th	0 th	1 st	1 st	1 st	0 th	0.33 th	0.33 th	0.33 th
15 th	1 st	1 st	1 st	1 st	0.25 th	0.25 th	0.25 th	0.25 th

本研究由十位同學人工瀏覽影片,產生作為基準的30個聚類(影像)。比較各種權重下,以中心點聚類分析產生的聚類對基準聚類的是否相似。結果如下表,第2號實驗、第3號實驗與第8號實驗命中率相比其他實驗較高,可以得出權重包含人與車可以提高命中率,時間和顏色會降低。

id	基準平均的區域內的人數	基準平均的區域內的車數	命中率
1 st	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 81, 85, 89, 100, 1000, 1100, 1210	1552, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	21%
2 nd	1, 7, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	2788, 3288, 3585, 3624	48%
3 rd	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	45%
4 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	20%
5 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	26%
6 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	20%
7 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	45%
8 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	28%
9 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	20%
10 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	25%
11 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	27%
12 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	23%
13 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	35%
14 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	37%
15 th	1, 7, 8, 11, 12, 28, 38, 78, 78, 81, 85, 89, 444, 1000, 1100, 1210, 2788, 3288, 3585, 3624	1875, 2788, 2788, 3288, 3585, 3624	30%

結論

結果顯示四項權重中,命中率最高的權重視人和車,是因為在檢視照片時,常以主觀判定照片中的工地變化(人的數量、車的位置)來做選擇,反而以時間和顏色來做選擇是模糊甚至是不考慮,所以權重改為時間和顏色就會和人工選擇的照片有很不一樣的結果。

頂石課程主題名稱:以階層聚類與實驗計畫法作視頻摘要

摘要

利用攝影觀察工地人員的行為可以快速了解施工重點項目與工程進度。視頻摘要(video summarization)是指通過分析視頻的結構和內容存在的時空冗餘,從原始視頻中提取有意義的影像幀/影片片段。聚類分析可將影片分成數個聚類,以提取關鍵幀(key frame)組成靜態視頻摘要,或關鍵片段組成動態視頻摘要。階層聚類分析是視頻摘要的常用方法之一,為提高聚類分析效果,(1)透過YOLOv4深度學習演算法取出人、車的資訊(2)聚類之間的距離採用加權距離法,並透過實驗設計法來優化時間、人、車、顏色等因子的權值。本文將工地縮時攝影視頻分成3625張影像,進行模型建構與分析。結論如下:(1)將15個因子權重實驗產生的聚類與其比較,平均命中率約為20%。(2)以最大化命中率為目標函數之最佳權重方案為時間=0,工人=1,車輛=0,顏色=0。顯示工人是關鍵因素。

問題說明

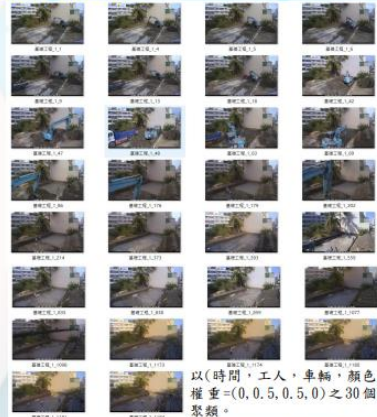
雖然有規定包商們必須架設器材,但卻很少拿來進行施工管理以及改善之用途。主要的原因在於工地監視影片冗餘、重複,影片中重要、具代表性的片段只佔全部影片的很小比例。以人工瀏覽十分費時費力。視頻摘要(video summarization)指通過分析視頻的結構和內容存在的時空冗餘,從原始視頻中提取有意義的影像幀/影片片段。

研究方法

- (1)使用yolov4來做為行人檢測的工具,將照片中的人、車框起來,把影像切割9個區塊,計算各區塊內的人、車數。
- (2)先以實驗設計法預設好特徵的距離之權重,得到加權距離,權重大小可以依照實驗內容的需要進行調整,例如在研究人、事、時、地、物中,我們希望人重要一點,因此可以把權重設為(1, 0, 0, 0, 0),如果是希望人和物都有相同的重要性,則可以將權重設為(1/2, 0, 0, 0, 1/2)加權距離總和必須是1,產生15種權重組合。
- (3)使用階層聚類分析,配合上述15種權重,將影片或影像分成30個聚類。
- (4)為了定量比較各種權重組合,我們找10位同學瀏覽視頻的全部3625個畫面,取出30個他們認為具有代表性、重要性的畫面,在彙整取得共識的30個聚類。
- (5)比較各種權重下,以聚類分析產生的聚類對基準聚類的是否相似,得到聚類命中率。

研究結果

視頻有3625個畫面,聚類數取30。使用Matlab進行階層聚類分析,以(時間,工人,車輛,顏色)權重=(0, 0.5, 0.5, 0)與(0.25, 0.25, 0.25, 0.25)為例,結果如右圖。顯示同時以工人和車輛作為考慮,會產生人、車特徵具有代表性的畫面。而同時考慮所有的因子,人、車特徵的代表性會降低,畫面的擷取不完全偏重人、車特徵。



以(時間,工人,車輛,顏色)權重=(0, 0.5, 0.5, 0)之30個聚類。



以(時間,工人,車輛,顏色)權重=(0.25, 0.25, 0.25, 0.25)之30個聚類。

結論

1. 四個變數的權重為設計變數,結果得到最佳方案為時間=0,工人=1,車輛=0,顏色=0,預測聚類命中率=31.8%。15個因子權重實驗產生的聚類平均命中率約為20%。
2. 權重包含人、車下聚類分析產生的聚類與人工篩選照片有一定程度相似。顯示人與車是關鍵特徵。
3. 權重包含時間下聚類分析產生的聚類在時間分布上較均勻,接近縮時攝影。權重包含顏色下聚類偏重光影變化。

頂石課程主題名稱:以卷積神經網絡識別測量儀器

摘要

本研究以YOLOv4深度學習演算法來識別:反射鏡、全站儀、標竿、水準尺、水準儀,收集自然狀態下儀器影像以隨機分80%為訓練data,20%為驗證data,建構模型。最後以測試集的平均精度最低為94.92,準確率、召回率各有0.96、0.98。結果表明,以卷積神經網絡模型可有效識別測量儀器。

一、問題說明

工地的環境中常有各種工具或儀器,它們是施工不可或缺的元素。如果能在工地自動辨識工具或儀器的位置與分類,將有助於工地的管理。深度學習是機器學習的分支,是以一種人工神經網絡作為架構,對資料進行表徵學習的演算法,可應用在照片或影像的目標檢測。藉由向網路輸入一組經過標示物件位置與分類的資料集,使計算機能夠自動學習圖像特徵。本研究目的為探討儀器是否能被精準的辨識,並檢視其辨識效果及辨識錯誤的可能原因。

二、方法



圖1 研究方法及過程示意圖

三、結果

各數據集工地評估結果,如表1,儀器偵測錯誤分析,如圖2。

表1 工地評估結果

	AP	TP	FP	FN	Precision (準確率)	Recall (召回率)
驗證數據	反射鏡	97.53	174	7		
	全站儀	100	167	2		
	標竿	94.92	110	8		
	水準尺	97.35	117	8		
	水準儀	99.32	159	5		
整個數據	97.82	727	30	17	0.96	0.98



圖2 水準儀被重複偵測為是水準尺及反射鏡,推測是因為反射鏡也需要用角架固定,外觀也跟水準尺相近

四、結論

大部分儀器皆能被偵測出來,但仍改善的空間:

1. 反射鏡:因角度關係,非正面拍攝時模型無法偵測其特徵,被偵測為標竿。
2. 全站儀:大部分皆能被偵測出來;小部分因外觀和水準尺相近,被重複偵測。
3. 標竿:是平均精度最低的,由於外觀和水準尺相似,易被重複偵測,並且遭物件遮擋時模型無法偵測出來。
4. 水準尺:外觀和標竿相似,易被重複偵測。
5. 水準儀:固定的角架容易被誤判為全站儀或反射鏡。

參考文獻

https://zh.wikipedia.org/wiki/871-5291662
https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%B1%E5%B6%8E%E5%AD%A7%E4%B9%A9
https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%B7%E7%A7%AF%E7%A5%9E%E7%BB%8F%E7%BD%91%E7%BB%8C
https://met.bnu.edu.cn/zh-hant/2220
https://doi.org/10.1186/s12874-020-0911-4
https://zh.wikipedia.org/wiki/Ornet_X



圖3 反射鏡被偵測為標竿,推測因為其角架關係,不是正面,模型無法偵測其特徵。

頂石課程縮時影片

工地人員姿勢識別與座標估計—人工智慧與攝影測量

第五組：

<https://www.youtube.com/watch?v=q5Jsz4woEyE>

第六組：

<https://www.youtube.com/watch?v=zW5jdH08HoA>

第十組：

<https://www.youtube.com/watch?v=KDQR0YjWp34>

第十二組：

https://www.youtube.com/watch?v=0a9nW_ztNmA

第十四組：

<https://www.youtube.com/watch?v=VjCgKxHInJs>

第二十三組：

<https://www.youtube.com/watch?v=ITIsIUHgRF8>