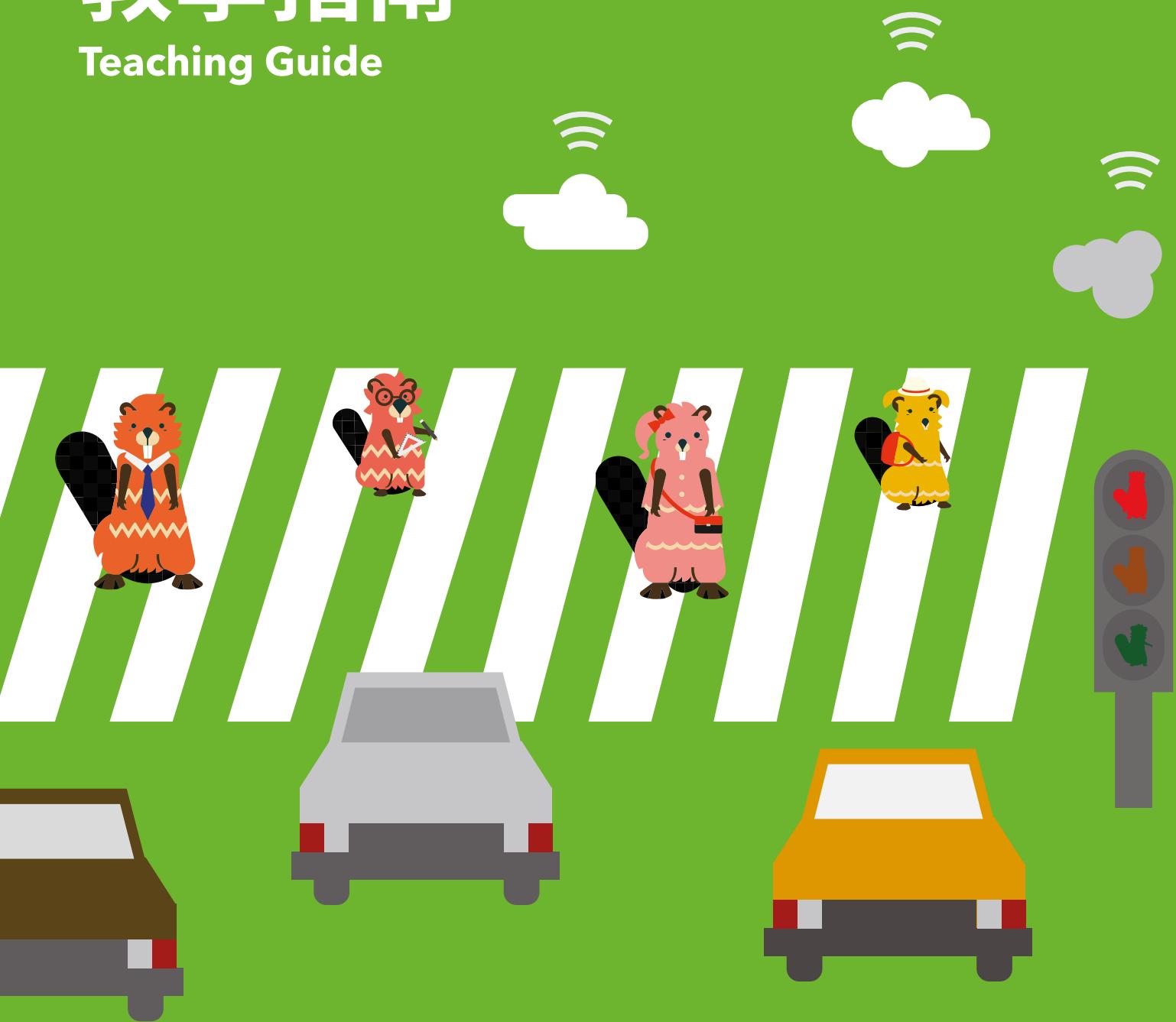


教學指南

Teaching Guide



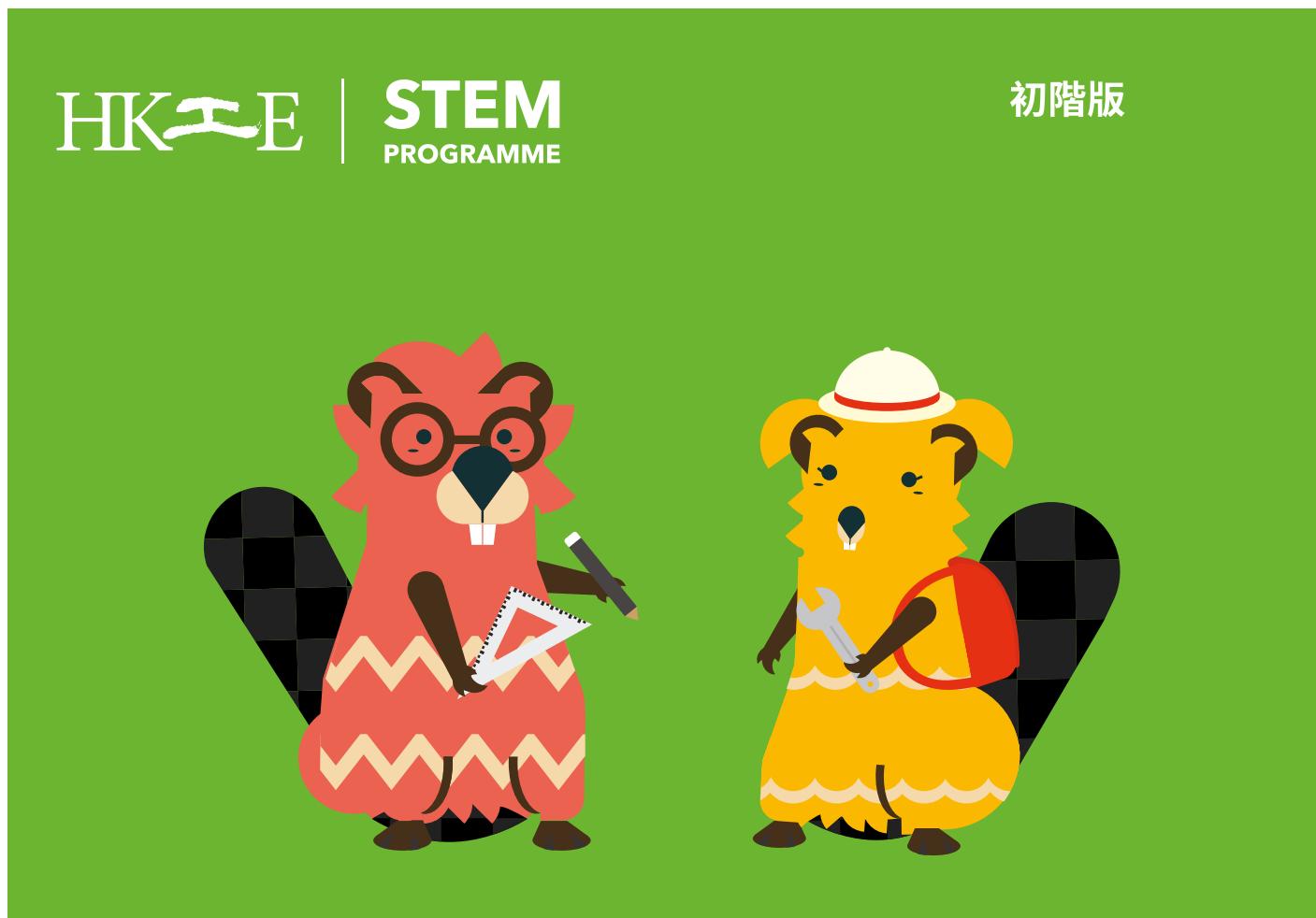
STEM 小學版 (初階版)

主題及方向：

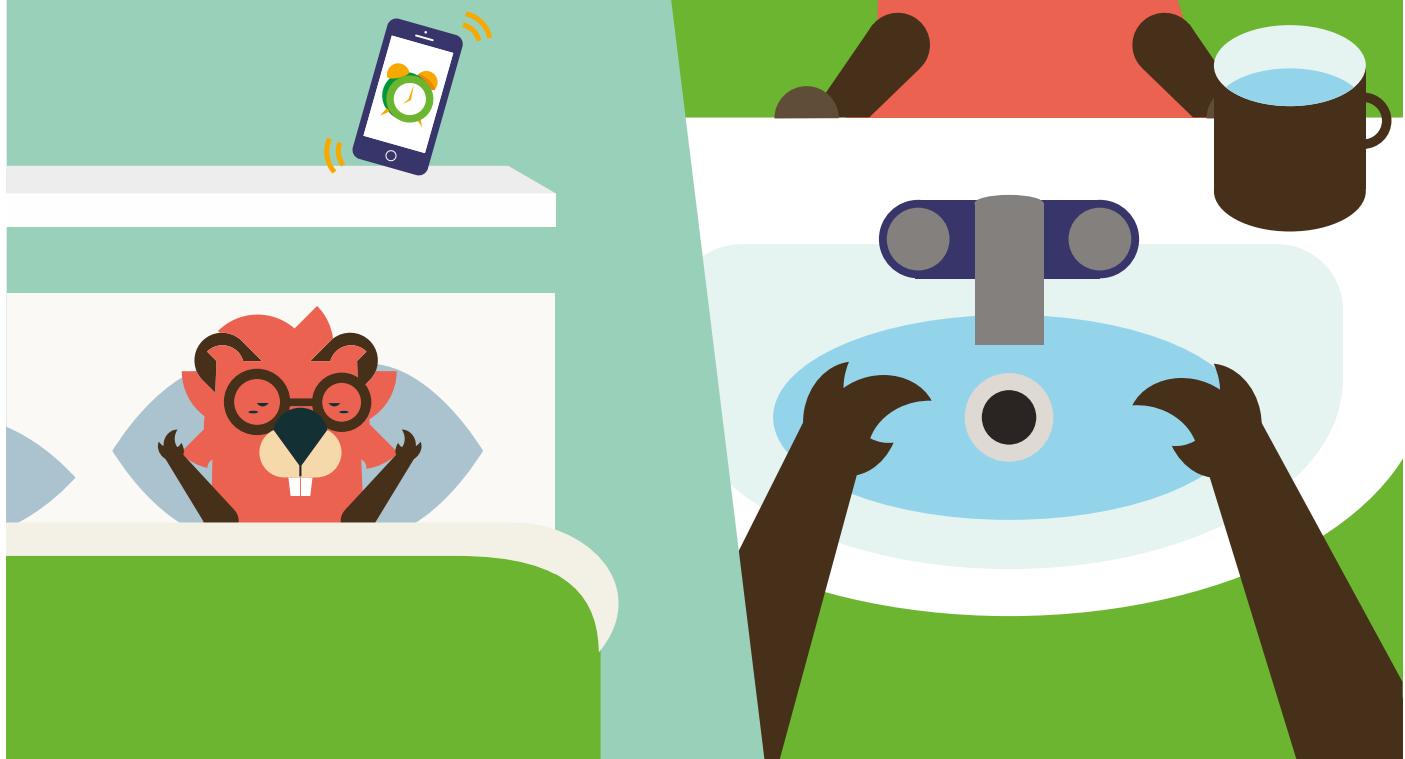
- 以小朋友的日常生活為切入點，例如講某個上學日的經歷
- 藉着故事介紹工程知識及工程專業界別
- 講解工程可如何抵禦氣候變化引致的惡劣天氣（如颱風、山泥傾瀉及水浸）
- 亦會滲入智慧城市的概念及公民教育的知識
- 以生動有趣的互動問題引起小朋友的興趣

形式

- 用PPT，每頁展示圖片，藉着圖中情境介紹工程知識及標示相關的工程專業界別。



**手機鬧鐘響起，
小朋友起床，然後
到洗手間梳洗。**



上學日

情境1：手機鬧鐘響起，小朋友起床，然後到洗手間梳洗。

主題：屋宇裝備、資訊、環境

解釋：手機鬧鐘的應用程式是如何運作？應該如何過濾食水及處理污水？工程師如何幫助我們減少受旱災影響？

- 智能手機應用程式
 - 幾乎每個香港人都必備智能手機。根據政府統計處資料，在2017年大約有5,688,300，10歲或以上人口擁有智能手機，較2016年多出了20萬，反映智能手機對人們愈來愈重要。
 - 智能手機當中的應用程式由軟件設計師因應不同需求而設計。
- 食水過濾與污水處理：
 - 食水須經過處理才可使用，香港目前有21間濾水廠，每日可以處理的水量達到502萬立方米。在處理過程中，水會混入化學物，以除去雜質，再經消毒後才會輸送給市民使用。
- 每人每日排出的生活污水達到150至400升，這些污水都會被送去污水處理廠，用物理、化學或生物學的處理方法去除當中的有害物質，然後才會排出海洋、河流或其他地方。來自工廠、醫院的污水，則有其他處理程序。
- 屋宇裝備
 - 屋宇裝備有很多不同類別，如喉管、水泵、消防、電梯等。
 - 例如多數大廈都建有核心柱，內裏有冷熱水管、空氣調節系統的輸氣管、電線電纜、升降機井槽、樓梯井。

- 水管、輸氣管、電線電纜會伸展到大廈的每一層
- 水管及泵房等設備會將食水帶進住戶及將污水帶出
- 供水：香港過去曾發生嚴重的旱災，此後，政府積極改善供水計劃，興建新水庫，工程師在當中扮演着重要角色。
- 例如興建萬宜水庫的時候，有600位來自英國、美國、法國、日本及意大利的工程師，以及13,000多名建造者參與。工程主要包括東面和西面兩條主壩，由於這兩條堤壩都必須於堅硬的石層上興建，因此工程人員要先抽乾工地的海水及進行其他預備工作，過程絕不簡單。
- 全賴他們的貢獻，才得以建成多個水庫，應付本港的部分食水需求。

Reference:
<http://www.somanhing.com/gotowalk/constuc/manyi.pdf>



情境2：出門上學時望見大廈的消防設備。

主題：消防、材料

互動問題：大廈有什麼消防設備？為何防火門比普通門重？

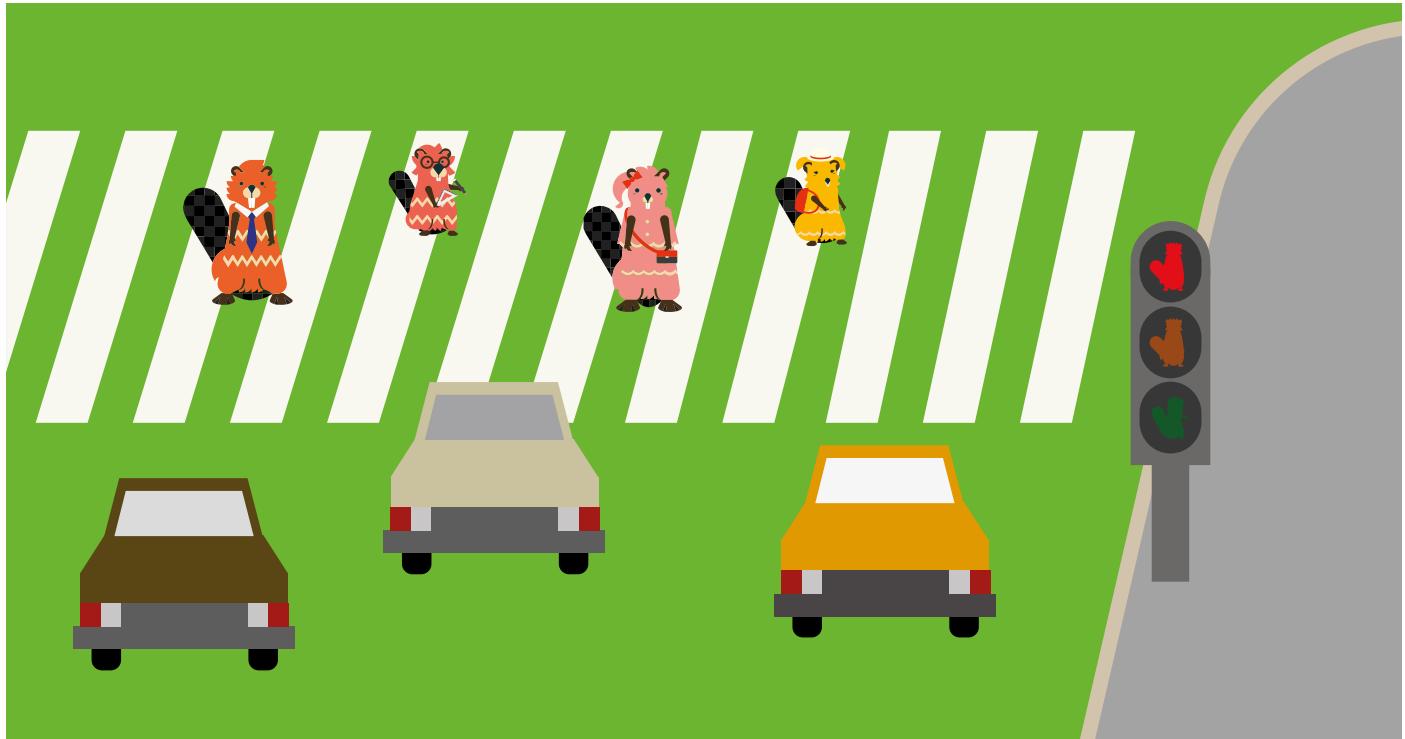
- 消防設備：
 - 大廈的基本消防設備，包括滅火筒、花灑喉管及自動火警偵測系統等。為了確保這些設備運作正常，業主立案法團需要定期聘請註冊消防裝置承辦商作定期檢查。
- 自動灑水系統：
 - 自動灑水系統根據溫度而啟動。系統內的水龍頭有一顆玻璃珠，珠內有酒精，一旦溫度過高，受熱膨脹的酒精就會逼爆玻璃珠，啟動灑水系
- 防火門較重：
 - 防火門防止火勢蔓延及煙霧的擴散，製造時用上堅固的物料，例如是難以燃燒的木材及以鋼材所造的門框，所以防火門比一般門更重。

統。亦有灑水系統配備煙霧感應器，感應煙霧後就會灑水。

• 須定期檢查：設計及檢查建築物的裝修和樓宇結構是否安全；檢查消防裝置和設備是否足夠和妥善安裝、擺放位置是否妥當；

- 防火門較重：

• 防火門防止火勢蔓延及煙霧的擴散，製造時用上堅固的物料，例如是難以燃燒的木材及以鋼材所造的門框，所以防火門比一般門更重。



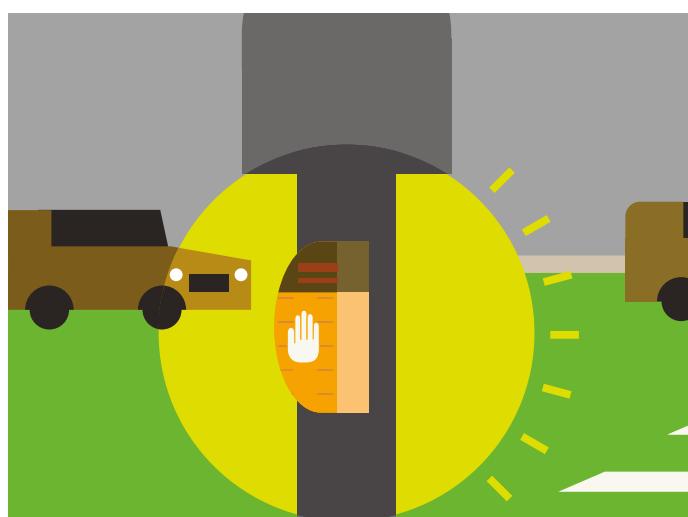
情境3：出門上學經過紅綠燈。

主題：控制、自動化及儀器儀表

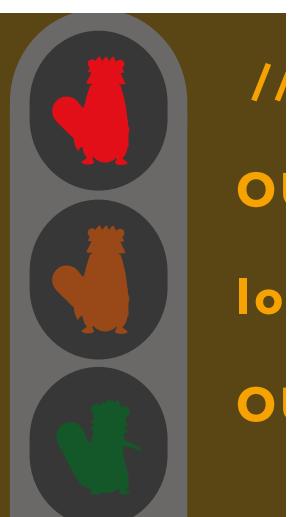
解釋：紅綠燈的時間有人控制的嗎？燈柱的控制按鈕有何作用呢？我們可以編寫程式控制紅燈嗎？

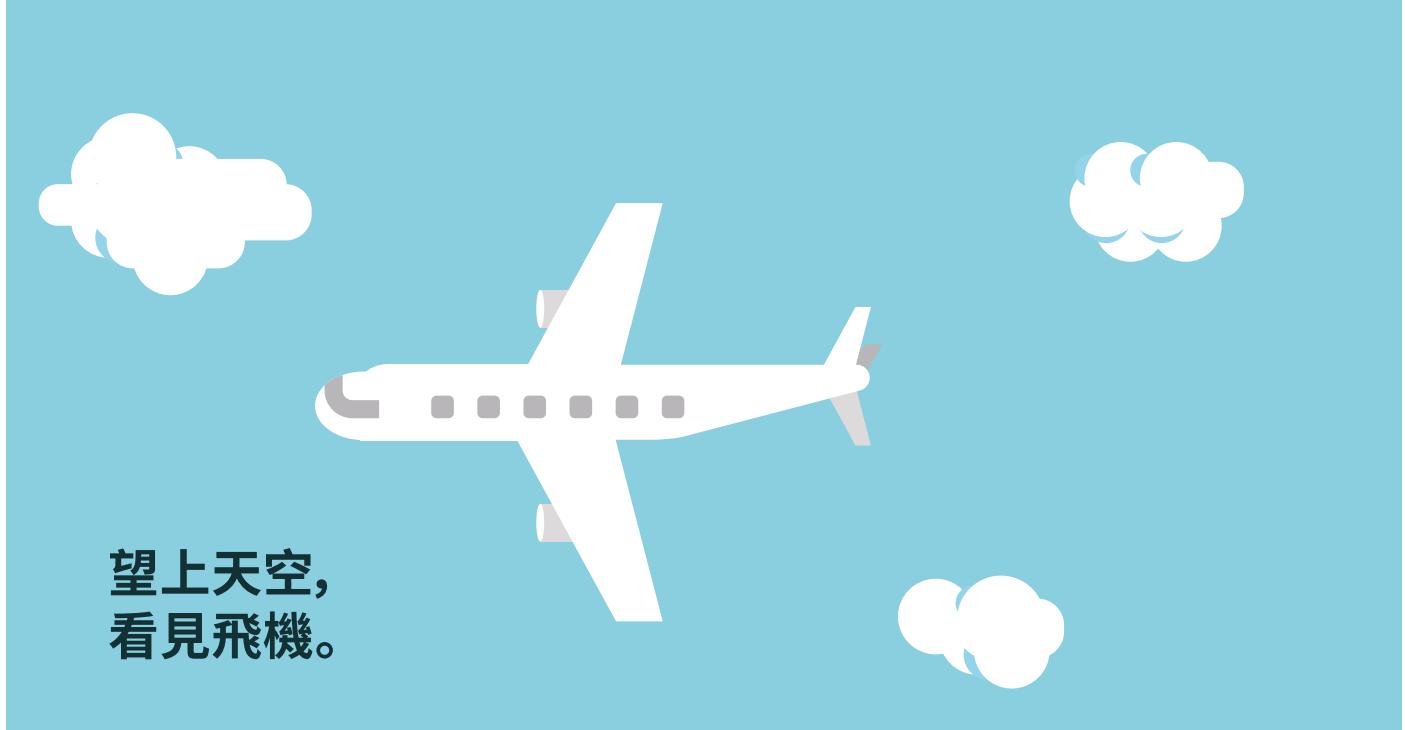
- 紅綠燈是常見的交通設施，燈號的轉換是不必由人手控制的，而是根據預先設定的程式來控制的。自2004年底起，政府改善紅綠燈的設計，讓發聲裝置根據周圍的噪音水平調節音量，提醒視障人士之餘，又能減輕對鄰近居民的影響。

- 當行人輕觸紅綠燈的按鈕時，可以縮短行人過路燈轉換成綠燈的時間。智能紅綠燈更能夠透過長者及殘疾人士以個人八達通卡拍卡，延長綠燈過路時間。



```
ght one  
red1 = 10;  
yellow1 = 9;  
green1 = 8;  
  
ght two  
red2 = 13;  
yellow2 = 12;  
green2 = 11;
```





望上天空，
看見飛機。

情境4：望上天空，看見飛機

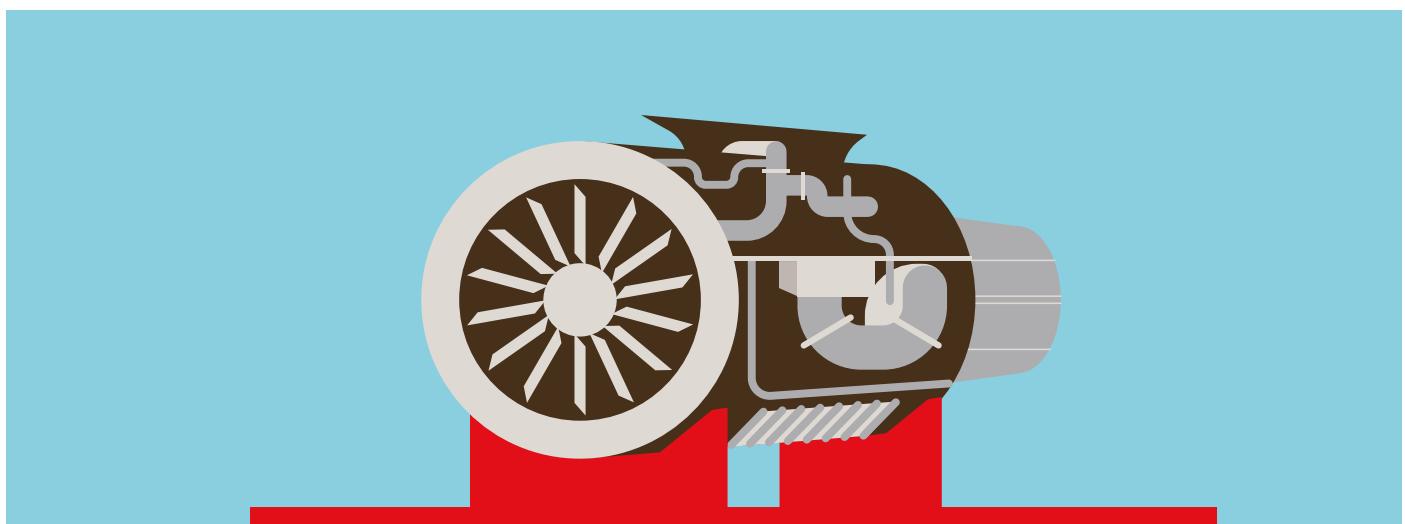
主題：航空

互動問題：為何飛機能夠飛上天空？背後有甚麼原理？

- 香港航空交通發達，每日都有大量飛機升降，根據機管局資料，香港國際機場2017年的飛機升降量達到420,630架次；客運量達到7,000萬人次。

向飛機機翼的時候，機翼上方的弧形設計減輕了氣體的壓力，使氣體流經機翼上方時的速度加快，產生向上的升力，使飛機能夠起飛。

- 飛機體積龐大，卻能夠飛上天空。背後的飛行原理是跟「伯努利原理」相關。根據這個原理，當空氣流



看見升降機。

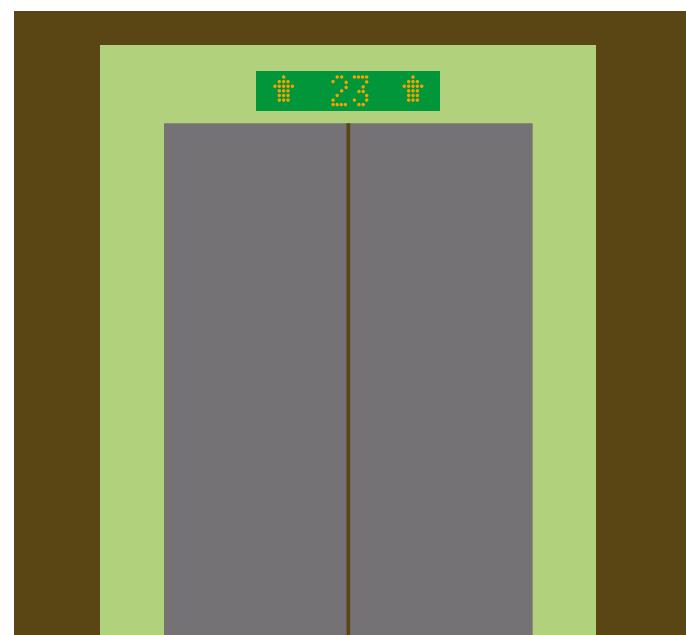


情境5：看見升降機

主題：建造、結構、材料

解釋：一般香港常見的升降機，上升速度有多快？工程師如何確保升降機安全？

- 升降機數目在過去5年不斷增長，平均每年增加約1,000部，2016年的時候已有近6.5萬部。
- 升降機有不同的速度，有些每秒上升1.5米，有些卻是每秒18米，視乎設計及需要而定。
- 升降機為我們帶來方便，需有專業人士定期檢查，以確保運作安全。例如升降機的基本安全裝置包括：
 - 有足夠安全系數的纜索：升降機由兩條纜索懸吊起來，總負載能力是升降機額定重量的12倍以上，即使其中一條纜索有問題，都可以用另一條纜索支持升降機。
 - 門鎖裝置：確保升降機不會在運行途中開門
 - 限速器：當意外發生，升降機超速下降時，限速器會剎停升降機
 - 安全鉗：能夾緊導軌，協助剎停超速下降的升降機

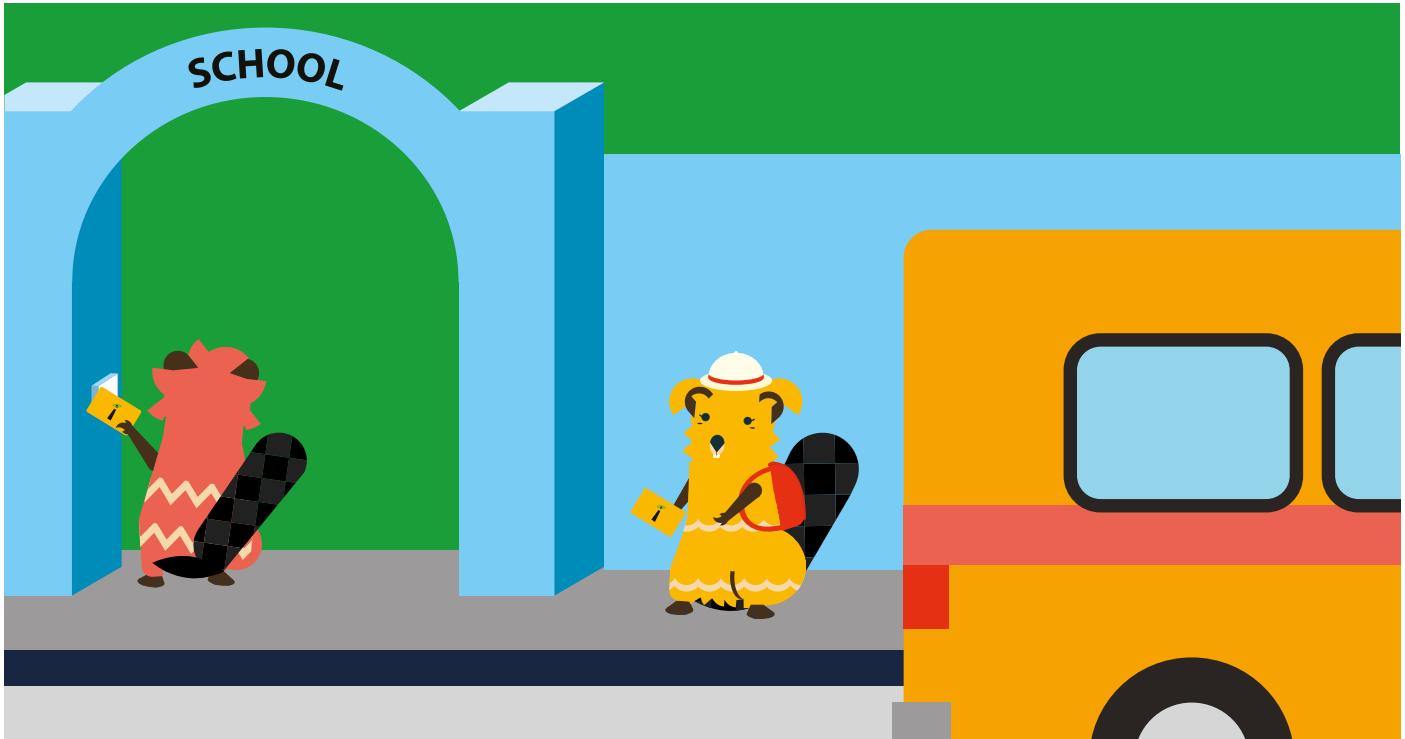


Reference:

http://www.hkelev.com/str_type.htm

https://www.emsd.gov.hk/filemanager/video/tc/upload/39/Mscncptns_Lift_Plunge.pdf

Google search: 升降機安全 工程師



情境6：小朋友到達學校，使用智能點名系統進入校園。

主題：電機、電子、資訊

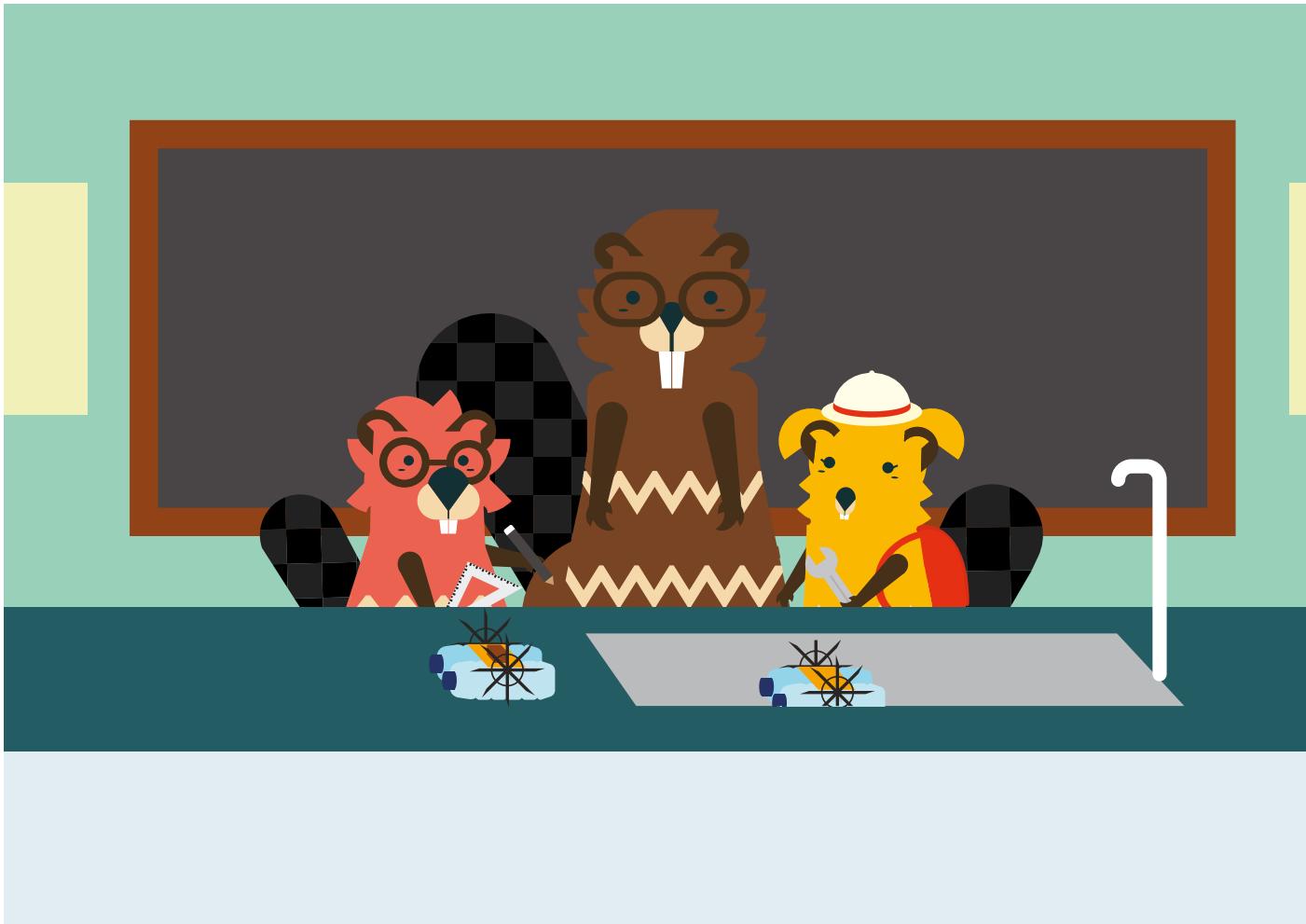
解釋：除了點名，類似的智能系統還可以應用在哪些地方（如借書/繳交車費 - 八達通咁）

- 智能系統為日常生活帶來方便，例如學生使用智能咭點名系統，能夠記錄資料，節省時間及人力。
- 這些智能卡片看起來很簡單，但其實有着精密設計。以八達通為例，這張卡片內置的晶片就如一部微型電腦，能夠接收及發放訊息。
- 類似的智能系統還可以應用在其他範疇，例如圖書館的借閱系統或是我們日常使用的八達通咁。
- 與八達通相關的設備還有讀寫器，它能提供收費、增值或查閱功能



Reference:

<http://www.hk01.com/社會新聞/176598/城市數據-全港逾半升降機逾廿年機齡-政府維修資助效果不彰>
http://www.ats.edu.hk/study/cs/docs/scientific_q&a/knowYourOctopus.htm



情境7：老師與小朋友進行STEM教學活動，例如做小實驗、製作簡單機械船

主題：化工、機械、輪機暨造船學

互動問題：為何輪船可以浮在水面？背後有甚麼原理？

- 輪船是海上主要交通工具，能夠乘載貨物及乘客，例如本港的渡輪在2017年的載客量就有大約4,700萬人次。
- 輪船之所以能夠浮在水面，其實與「密度」有很大關係。「密度」是指每單位體積內所含有的質量，當物體的密度比水高的時候，這件物體就會沉下來，相反，如果密度比水低，就能夠浮起來。
- 例如空氣的密度比水輕得多，所以不會沉到水裏去。
- 雖然輪船載有大型機械、貨物及乘客，但佔船內最大空間的依然是空氣。整體而言，輪船的密度比水低，因此能夠浮起來。



SUPERMARKET



情境8：放學到達超市，小朋友看見一大堆不同種類的貨品。

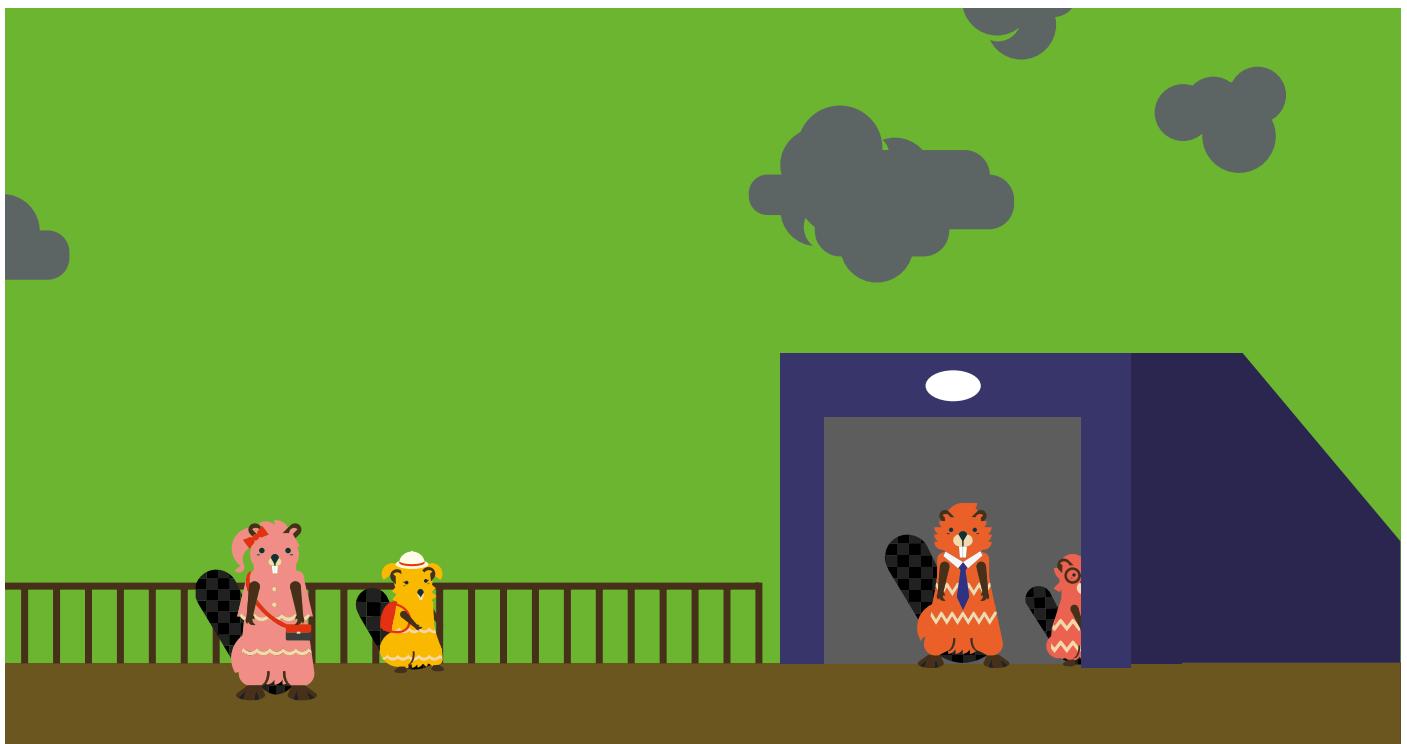
主題：製造及工業、資訊、物流及運輸

- 食品在製造/加工/包裝/保鮮都需要不同的工程技術
- 由出產地運到超市需經過不同運輸及物流的運作
- 不論是貨品的擺放／管理，工程師都參與其中
- 例子：
 - 在生產廠房的包裝/食物處理/急凍/消毒都有不同的機器處理及監控
 - 開發和利用電腦程式處理和保管顧客個人資料和購物紀錄等。
- 運輸過程的物流管理(例如貨櫃碼頭及空運貨站的操作)
- 在生產及設計貨架時，計算及量度其可承受的重量並進行測試；
- 檢查超市處理食物的方法是否符合衛生；
- 自動化生產

互動問題：工程師在食物的生產過程當中扮演甚麼角色？大家可以舉出AI在製造或工業的應用例子嗎？

- 工程師在食物的生產過程當中扮演甚麼角色？
 - 食物的生產過程一般需要利用大量的機械和儀器，工程師參與當中的設計、控制及監測整個生產程序，以確保食品的安全和質量，以及機器運作暢順。
- 人工智能(Artificial Intelligence, 簡稱AI)：
 - 通常是指透過電腦程式實現的人類智慧技術，可以做到與人類相似的推理、知識、規劃、學習等能力。

- 人工智能(AI)對於製造及工業方面的影響的例子：
 - 人工智能(AI)可以幫助人類完成一些重複或高危險性的工作，例如智慧機器人可以幫忙搬貨上架、利用無人駕駛車輛來運貨等，節省人力物力。



情境9：天色開始變差，小朋友與母親乘搭地鐵回家。

主題：物流與運輸、能源

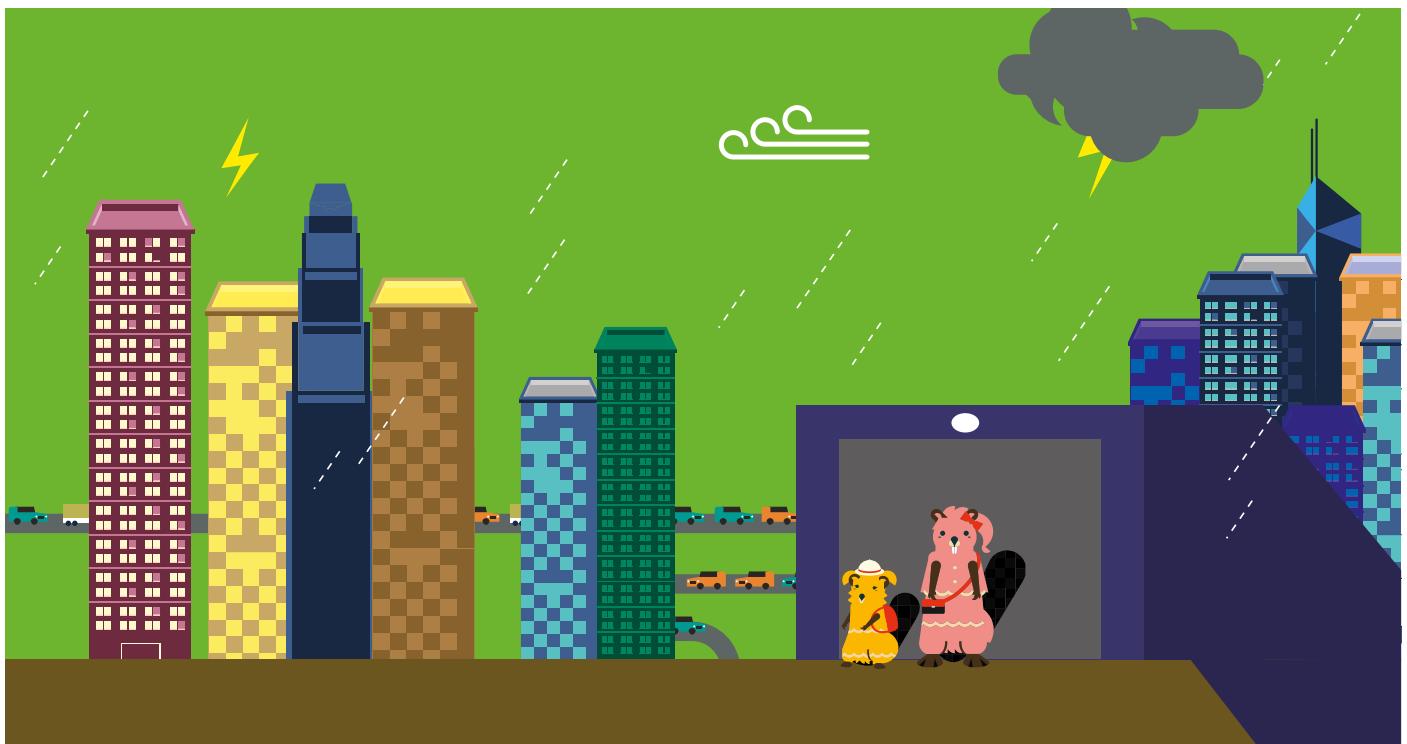
- 鐵路是香港主要的交通工具，可以用作解決路面交通擠塞。
- 鐵路網路貫通全港18區，平均每天載客量達到約580萬人次。
- 為了保障列車能暢通無阻地運行，以及乘客的安全，鐵路的設計維修及監管都很重要；同時亦有專人負責研究和開發提升效率和表現的方案。

互動問題：地鐵需要使用汽油嗎？

- 鐵路的運作依靠電力，比使用汽油的交通工具更環保，不會污染環境。
- 鐵路的供電系統：
 - 由多個不同環節及部件組成，包括輸電網絡、配電站、架空電纜、列車集電弓及列車上的電線等。電力經配電站輸送到架空電纜，由列車集電弓採電，為列車提供電力。

References:

http://www.mtr.com.hk/ch/corporate/overview/profile_index.html
https://www.legco.gov.hk/yr16-17/chinese/panels/tp/tp_rdp/papers/tp_rdp20170602cb4-1149-1-c.pdf



情境10：小朋友步出地鐵站，發現此時天氣已經很差，感受到在惡劣天氣下，市民的日常生活受到不少影響。

主題：氣候變化（可以將天朗氣清及惡劣天氣的相片一同展示，以作明顯的對比）

- 地球的氣候明顯在變化中，例如洪水、乾旱或降雨量增加。
- 氣溫上升會增加大氣中可容納的水氣及加劇水循環，改變降雨量、頻率、強度等特徵。
- 氣溫上升的成因極有可能包括人類燃燒化石燃料、砍伐森林、進行工業活動等。



情境11：回家路上，電視屏幕正播放從前香港發生山泥傾瀉的片段。

主題：山泥傾瀉

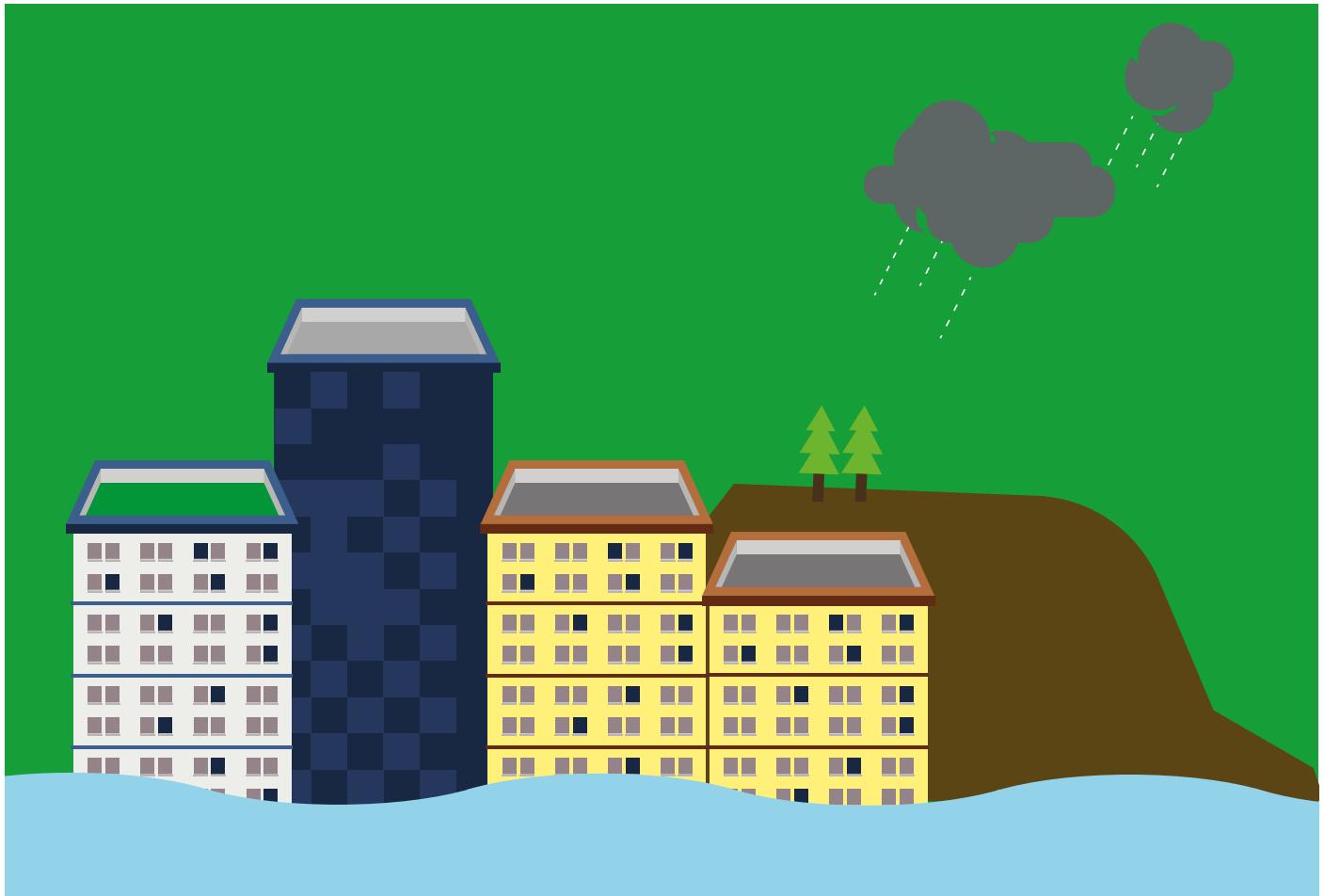
- 土木工程拓展署每年均接獲約三百至四百宗山泥傾瀉報告，山泥傾瀉大多由豪雨引起。
- 雨季來臨時，雨水很容易滲入斜坡及侵蝕泥土，浸濕的泥土增加了重量和動力，提高向坡下滑的機會，造成山泥傾瀉。

互動問題：為何香港近年較少出現嚴重的山泥傾瀉？

- 土力工程處的人員和工程師負責處理香港的斜坡安全，防治山泥傾瀉的方法包括：
 - 定期為斜坡進行檢查和維修及進行山泥傾瀉風險評估；
 - 在斜坡表面敷設排水渠及保護面，以防止雨水滲入斜坡及侵蝕泥土；
 - 興建擋土牆；
- 在斜坡上種植物，既可以改善外觀、保護生態，植物根部亦可以抓緊泥土，加強近斜坡表層的泥土的強度。

References:

- http://hkss.cedd.gov.hk/hkss/chi/landslide_info.aspx
- <http://ihouse.hkedcity.net/~hm1203/hazard/slope-slide.htm>
- https://www.devb.gov.hk/tc/publications_and_press_releases/press/index_id_3137.html



情境12：街道出現水浸。

主題：水浸

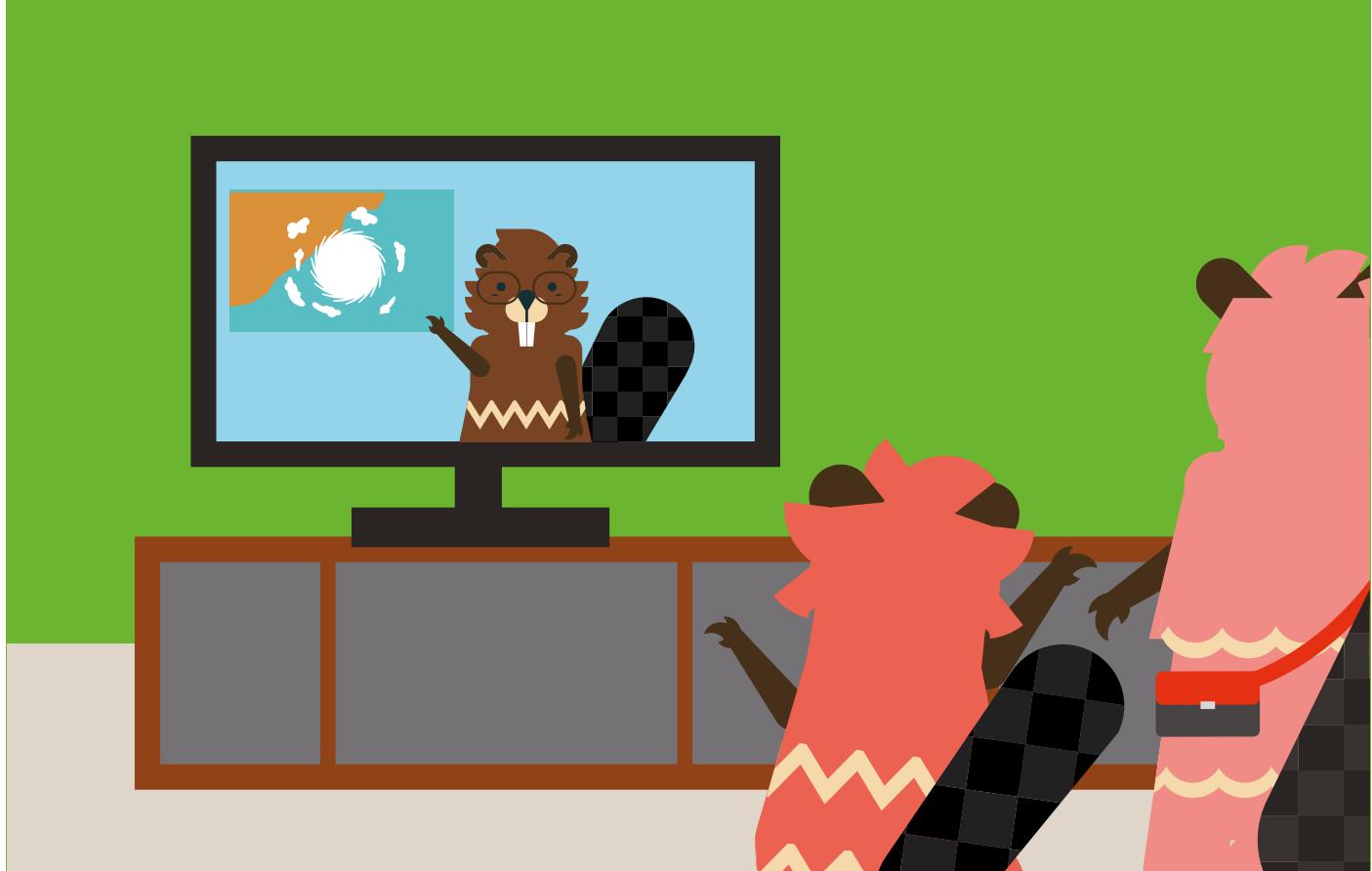
- 香港位處熱帶氣旋路徑，是太平洋周邊地區降雨量最高的城市之一。
- 暴雨期間，本港的低窪地帶和平原都可能會發生水浸。

互動問題：如何減輕水浸的影響？甚麼是蓄洪池？香港建築物有哪些防水設計？

- 如何防治水浸？
 - 例子：
 - 擴建和改善現有排水系統，以增加排水量和更有效收集雨水；
 - 進行定期檢查和維修，確保雨水排放系統運作暢順；
 - 在低窪地區的村落興建堤堰防洪；
- 甚麼是蓄洪池？
 - 大雨時，雨水會被引流到蓄洪池暫存，雨停後再將水泵出，改善下游地區水浸問題。
- 從高地收集雨水，直接排放出海或河流，減少雨水流入市區，從而降低市區水浸的風險。

References:

- https://www.dsdl.gov.hk/TC/Flood_Prevention/Flood_Prevention_Strategy/Adopted_Strategy/index.html
- https://www.dsdl.gov.hk/TC/Flood_Prevention/Our_Flooding_Situation/Flooding_Problems/index.html
- <http://www.dsdl.gov.hk/TC/HTML/242.html>
- http://eastweek.my-magazine.me/main/eblog_view/64243
- https://www.sustntech.com/index.php?route=product/category&path=231_233_237
- http://www.yl.hk/te/i_waterproof_method.html
- <http://jackm3power.pixnet.net/blog/post/2832782-防水材料種類及使用方法>



情境13：原來天文台這時已懸掛風球。

主題：颱風

- 在香港，每年夏天都是颱風來襲的時候。2017年6月至10月短短數個月內，便有5個颱風吹襲香港。
- 颱風可能會對大廈的結構造成破壞，例如大廈外牆和窗戶損毀等。

互動問題：大廈會否被強風吹倒？

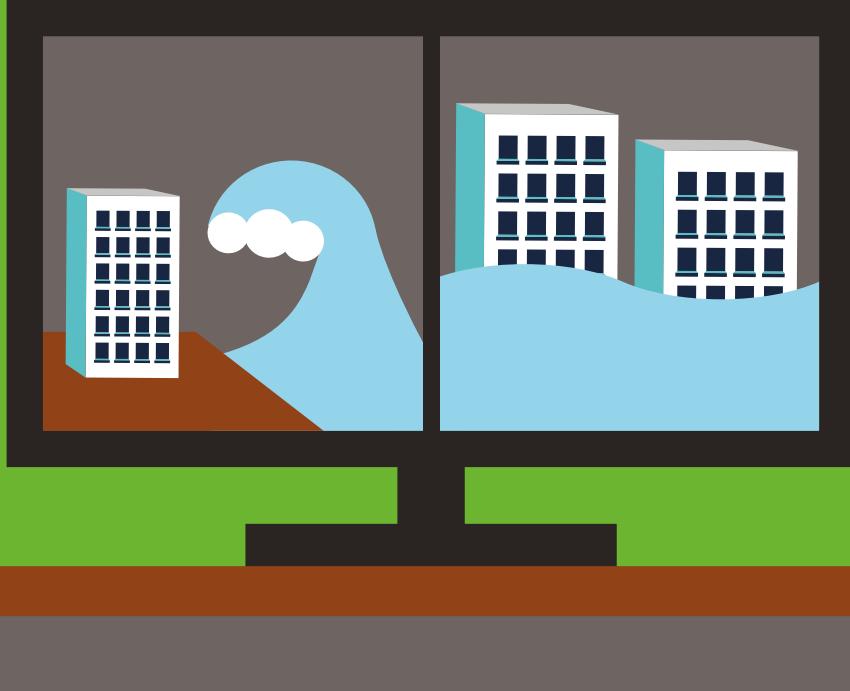
- 大廈需要經過特別設計以避免被強風吹倒。當大廈越高、越窄，其頂部就越有可能晃動。因此，工程師在設計興建大廈時會有意使大廈頂部能夠擺動，以減輕大風所造成的壓力。反而如果大廈頂部不能擺動，各種結構性部件可能會因為強風的壓力而受損。
- 大廈防風設計的例子：
 - 在大廈頂部安裝平衡塊；
 - 在大廈框架上安裝斜撐托架；

References:

<https://read01.com/JLgQ47.html>

陳鳳翔 (1997)。超級建築系列—頂天立地的建築。新雅文化事業有限公司

www.hk01.com/社會新聞/168184/天鵝風球-去年五颱風襲港保險索償9-35億-天鵝佔九成



情境14：小朋友平安回到家中，發現近年經常出現「XX年一遇」的惡劣天氣。

- 父母解釋，這是氣候變化帶來的影響，小朋友同時聽到電台有團體呼籲使用綠色能源。
- 人類正在面對全球暖化的危機。全球暖化會增加風暴、水浸、乾旱等極端天氣事件的次數和嚴重程度。溫室氣體排放是導致全球氣溫上升的一個主要原因。為了減輕氣候變化帶來的影響，每個人都有責任出一分力，其中一個方法就是使用綠色能源，以減少溫室氣體的排放。綠色能源是指不排放污染物的能源，例如太陽能、風能、水能等。

主題：智慧城市、公民教育

- 解釋：除了防洪及防風，工程師如何減輕極端天氣的威脅？(例如透過發展智慧城市，結合大數據、IoT及其他技術，發布災害預警及制定防災措施。也可以藉此介紹智慧城市。)
- 香港政府推出「發展智慧城市」的概念和措施，以減省資源消耗，令香港一方面更加環保，另一方面更適合居住，也協助對抗氣候變化。當中，工程師會利用先進技術協助設計、發展和興建多個項目，例如：
 - 綠色建築；
 - 電動車及其充電設施；
 - 空氣污染監察系統；
 - 行人及車輛智能交通燈系統；
 - 在公共照明系統安裝較省電的LED燈等。

互動問題：大家可以如何出一分力？(例如減少浪費，使用潔淨能源，愛惜地球，以減輕氣候變化帶來的影響。也可以藉此講授公民教育)

- 節約能源和用水，例如：

- 完全關掉無需使用的電器；
- 減少使用電視／遊戲機／電腦的時數；
- 減少使用冷氣機／將冷氣機溫度調不低於至 25.5°C；
- 以淋浴代替浸浴及控制淋浴時間以節省用水；
- 減少製造廢物、自備餐點、水樽和購物袋等；
- 將廢物分類回收，循環再用；
- 提醒家人和朋友選擇乘搭交通工具來代替私家車。

References:

<https://www.chp.gov.hk/tc/healthtopics/content/460/47430.html>
香港智慧城市藍圖 <https://www.smartcity.gov.hk/vision/>
http://www.greenpower.org.hk/html/chi/classroom/glt_03.shtml

