

專案型評測系統設計方法

專題編號：114-1-CSIE-S009

執行期限：113 年第 1 學期至 114 年第 1 學期

指導教授：孫勤昱 教授

專題參與人員：111590004 張意昌

111590011 吳耀東

111590012 林品緯

111590028 張睿恩

一、摘要

本專題旨在設計一款應用於教育場域之程式評測系統，以改善現有平台針對專案型程式評測具導入成本高、工具難以管理等問題。系統採用沙盒工具建立隔離執行環境[1]，整合版本控制系統 Gitea 管理程式碼[2]，並且建置網頁介面以提升操作便利性。使用者上傳程式後，系統自動編譯與評分，目前已應用於國立臺北科技大學資訊工程系物件導向程式設計課程。

關鍵詞：線上評測系統、沙盒技術、CI 持續整合工具、資訊安全、專案型評測

二、緣由與目的

線上程式評測系統（Online Judge System）最初應用於程式競賽，用以自動評估程式正確性並提供回饋[3]。評測系統須具備安全性（Security）、穩健性（Robustness）及一致性（Consistency）等非功能性需求，以確保整體系統品質 [4]。此外，現有平台多不支援專案型測試，或需付費授權。教育端 雖 可 採 用 Jenkins 等 持 續 整 合（Continuous Integration, CI）工具建置自動化流程 [5]，惟其非為教學設計，架構複雜、維護成本高，導入不易。

基於上述現況與挑戰，本專題旨在開發一款結合沙盒技術與 Git 版本控制的教育用專案型線上評測平台。特色包含：

- 學生端網頁介面，支援多檔案上傳與即時測試。
- 教師端可以測資與作業管理、進度監控及考試模式功能。

- 系統後端使用沙盒隔離執行環境，確保安全性與結果一致性。

三、研究範圍與目標

本專題旨在開發一個穩定、安全且具備即時性的程式評測系統。為實現此目標，本研究聚焦於三項核心技術面向，並透過具體設計與實作加以達成。

（一）沙盒技術

安全性為評測系統的核心非功能性需求。使用者所提交的程式可能包含惡意行為，系統必須有效隔離執行環境，限制系統呼叫權限，防止測試環境遭破壞。現代解決方案多以「沙盒技術」為主，透過作業系統級隔離與資源限制來保護主系統安全[6]。

（二）gRPC 分散式架構

遠端程序呼叫（Remote Procedure Call, RPC）是一種跨電腦的進程間通訊方法，廣泛應用於分散式系統中[7]。gRPC 則是 Google 開發，為一種現代化、開源且高效能的 RPC 框架，能在多樣化的運行環境下提供穩定支援[8]。在本系統中，採用 gRPC 建構沙盒伺服器，使系統能於多台電腦間進程式評測，達到分散運算負載並提升評測效能之目的。

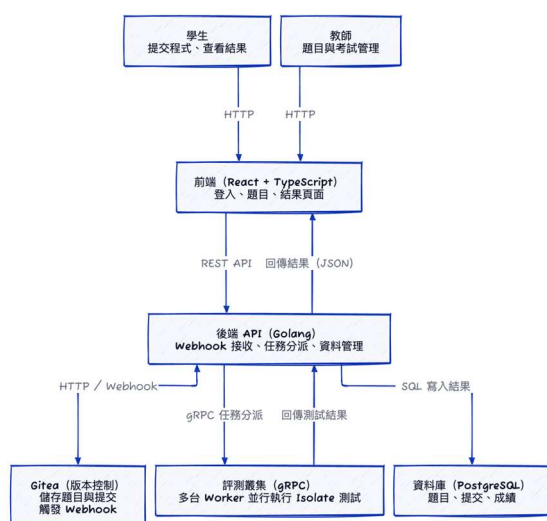
（三）易於操作的網頁平台

為提升教育端的可用性，本專題設計並實作一個操作簡便的網頁平台，使用者能夠透過網站完成題目瀏覽、下載、參與考試及檢視評測結果等功能。題目上傳部分則結合 Git 進行操作，確保提交紀錄的一致性與可追溯性。

四、使用技術方法

本專題之後端系統以 Go 語言實作，涵蓋應用程式介面 (API) 與程式評測模組，並採用開源沙盒工具 Isolate 作為評測核心。教師端僅需預先設定資源限制參數，即可藉由沙盒限制學生提交程式碼在記憶體、執行時間與檔案操作等資源上使用，確保評測過程之公平性與系統穩定性。前端則以 TypeScript 搭配 React 框架建構，提供使用者友善的操作介面。

五、架構流程



圖一、系統架構

六、實驗結果

本系統目前部署於國立臺北科技大學資訊工程系「物件導向程式設計」課程中，作為作業繳交與考試之服務平台，提供約 100 位學生使用。截至目前為止，系統已成功支援兩次作業繳交並處理總計 621 筆提交紀錄，皆完成編譯、執行與評分等流程，無顯著異常。未來將持續應用於後續作業與考試評測，並透過實務使用回饋與數據觀察，進一步強化系統穩定性與實用性，以作為程式教學工具使用。

七、結論

本專題成功建構一套可運行之程式評測系統。教師端可進行題目上傳、考試

與帳號管理，並透過後端自動化測試取得本專題成功建構一套可運行之程式評測系統。教師端可進行題目上傳、考試與帳號管理，並透過後端自動化測試取得評測結果；學生端則能瀏覽題目、提交程式並即時獲得評測結果。此系統有效整合教學端與學習端需求，提供完整之教學與評測支持。

八、參考文獻

- [1] Martin Mareš, “Isolate,” n.d. [Online]. Available: <https://github.com/loi/isolate>.
- [2] Gitea, “Gitea,” (2016) [Online]. Available: <https://about.gitea.com/>
- [3] Wasik, S., Antczak, M., Badura, J., Laskowski, A., & Sternal, T. (2018). A survey on online judge systems and their applications. ACM Computing Surveys (CSUR), 51(1), 1-34.
- [4] Watanobe, Y., Rahman, M. M., Matsumoto, T., Rage, U. K., & Ravikumar, P. (2022). Online judge system: Requirements, architecture, and experiences. International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, 32(06), 917-946.
- [5] Jenkins, “Jenkins,” (2011) [Online]. Available: <https://www.jenkins.io/>.
- [6] Martin MAREŠ, “Security of Grading Systems,” Apr, 2021. [Online]. Available: https://ioinformatics.org/journal/v15_20_21_37_52.pdf.
- [7] Srinivasan, R. (1995). RPC: Remote procedure call protocol specification version 2 (No. rfc1831). [Online]. Available: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1831.html>
- [8] gRPC, “gRPC,” (2015) [Online]. Available: <https://grpc.io/about/>