# 實驗室報告自動化產生器 技術開發計畫書

## 一、專案目標

* 開發一套穩定、高效、可擴充的報告自動產生引擎
* 支援多種資料格式輸入（JSON/CSV/SQL），實現標準化報告產出
* 範本可視化配置與管理，降低非技術人員使用門檻
* 支援大批量圖片與複雜表格插入，確保生成報告品質與效能
* 跨平台部署，避免依賴 Office COM 自動化

## 二、需求細分

### 1. 資料來源模組

* **輸入格式支援**
  + CSV: 自動欄位解析，第一列標題，後續為數據
  + JSON: 支援物件陣列格式
  + SQL: 支援 SQL 查詢，自訂連線字串，支援多種資料庫（MySQL、SQL Server、PostgreSQL）
* **資料格式化**
  + 小數點控制（如 .2f）
  + 日期格式轉換
  + 缺值處理（NULL、空白）
* **資料校驗**
  + 欄位名稱與範本佔位符對應檢查
  + 資料型態驗證

### 2. 範本管理模組

* **Word/Excel 範本讀取與解析**
  + 掃描所有佔位符（{{ key [format] }}）
  + 支援表格及段落佔位符
  + 管理範本版本，支援回滾
* **佔位符產生器 UI**
  + 讀取資料欄位，自動生成佔位符
  + 格式設定（小數、日期、百分比）
  + 複製佔位符到剪貼簿

### 3. 報告生成引擎

* **Word 報告產生**
  + 使用 DocX 或 OpenXML SDK 產生 .docx
  + 支援文字替換、表格資料填充
  + 插入圖片（壓縮、尺寸調整）
  + 處理大容量圖片，避免記憶體溢出
* **Excel 報告產生**
  + 使用 ClosedXML 或類似套件產生 .xlsx
  + 表格資料輸出、格式化
  + 插入圖片浮動定位
* **錯誤處理與日誌**
  + 詳細錯誤回報（缺欄位、格式錯誤）
  + 生成日誌記錄

### 4. 部署與整合

* **環境依賴**
  + 避免依賴 Office 安裝
  + 支援 Windows 桌面應用部署
  + 未來考慮雲端版本或 API 接口
* **性能優化**
  + 大批量資料分批處理
  + 圖片異步處理與快取
  + 記憶體管理

## 三、技術選型

| **功能模組** | **技術選擇** | **理由** |
| --- | --- | --- |
| 開發語言 | C# (.NET 6+) | 穩定、成熟生態，微軟支持 |
| Word 文件操作 | DocX (Xceed.Words.NET) / OpenXML SDK | 無需 Office，開源且穩定 |
| Excel 文件操作 | ClosedXML | 易用且支援複雜格式 |
| 圖片處理 | System.Drawing / SkiaSharp | 支援壓縮與格式轉換 |
| SQL 連接 | Dapper / Entity Framework Core | 輕量、高效 |
| GUI（若有） | WPF / WinForms | 桌面應用，UI 彈性大 |

## 四、開發流程與時程

| **階段** | **工作項目** | **估計時間** | **輸出物** |
| --- | --- | --- | --- |
| 需求分析 | 詳細功能拆解與設計 | 1 週 | 需求規格文件 |
| 基礎架構建置 | 專案架構、版本控制、CI/CD | 1 週 | 專案模板 |
| 資料來源解析 | CSV/JSON/SQL 讀取與格式化 | 2 週 | 資料解析模組 |
| 範本解析器 | Word/Excel 範本佔位符掃描與管理 | 2 週 | 範本管理模組 |
| 報告生成器 | Word、Excel 報告產生與圖片處理 | 3 週 | 報告生成模組 |
| 介面開發 | 佔位符產生器 UI、報告預覽 | 2 週 | 使用者介面 |
| 測試與優化 | 單元測試、整合測試、性能優化 | 2 週 | 測試報告、穩定版本 |
| 部署與文件 | 部署包、使用手冊、API 文件 | 1 週 | 部署包與文檔 |

## 五、風險與應對策略

| **風險** | **影響** | **解決方案** |
| --- | --- | --- |
| 大量圖片造成記憶體不足 | 生成過程卡頓或崩潰 | 圖片分批載入，壓縮與釋放記憶體 |
| 範本格式多樣導致解析錯誤 | 報告錯誤或格式破壞 | 制訂範本標準，增加錯誤檢查機制 |
| 佔位符使用錯誤導致資料缺漏 | 生成報告資料不完整 | 自動掃描佔位符與資料比對，提示錯誤 |
| 不同環境依賴導致部署困難 | 部署失敗或執行異常 | 避免 Office COM，自動化測試部署流程 |

## 六、未來擴充方向（開發待辦）

* 支援 PDF 直接匯出
* 雲端 API 報告產生服務
* AI 自動生成報告摘要與結論
* 多用戶版本管理與權限控管
* 自動排程與批量產報功能