

Product Requirements Document (PRD)

Study PDF Viewer - Desktop Application

Version: 1.0

Last Updated: 2025-10-21

Project Type: Desktop Application (Electron)

Target Platform: Windows (Primary), macOS, Linux (Secondary)

Table of Contents

- [1. Executive Summary](#)
- [2. Product Overview](#)
- [3. Goals & Objectives](#)
- [4. User Stories](#)
- [5. Functional Requirements](#)
- [6. Technical Requirements](#)
- [7. UI/UX Requirements](#)
- [8. Performance Requirements](#)
- [9. Security Requirements](#)
- [10. Data Management](#)
- [11. Testing Strategy](#)
- [12. Development Roadmap](#)
- [13. Success Metrics](#)

1. Executive Summary

Problem Statement

학생들과 연구자들은 PDF 문서를 공부할 때 다음과 같은 문제를 겪습니다:

- 기존 PDF 리더기의 복잡한 UI로 인한 학습 방해
- 하이라이트와 메모 기능의 부재 또는 사용 불편
- 여러 PDF 파일 관리의 어려움
- 온라인 의존성 (구글 드라이브 등)

Solution

Study PDF Viewer는 공부에 최적화된 심플한 데스크톱 PDF 뷰어로, 핵심 학습 기능(하이라이트, 메모, 책갈피)을 직관적인 UI로 제공합니다.

Target Users

- 대학생, 대학원생
- 자격증 준비생
- 연구자, 학자
- 전문서적을 읽는 직장인

2. Product Overview

Product Description

Electron 기반 크로스 플랫폼 데스크톱 PDF 뷰어로, 공부 및 학습에 필요한 핵심 기능을 제공합니다.

Key Features

- PDF Viewer** - 빠르고 부드러운 PDF 렌더링
- Highlight & Notes** - 5가지 색상의 하이라이트 + 메모
- Bookmarks** - 여러 페이지 동시 책갈피 관리
- PDF Merge** - 여러 PDF를 하나로 합치기
- PDF Split** - 원하는 페이지만 추출

Unique Value Proposition

- ✅ **심플함**: 학습에 방해되지 않는 미니멀 UI
- ✅ **완전 오프라인**: 인터넷 연결 불필요
- ✅ **자동 저장**: 모든 하이라이트/메모 자동 저장
- ✅ **크로스 플랫폼**: Windows, macOS, Linux 지원

3. Goals & Objectives

Primary Goals

- 공부에 집중할 수 있는 심플한 PDF 뷰어 제공
- 하이라이트/메모/책갈피 기능으로 학습 효율 증대
- PDF 파일 관리 기능(합치기/쪼개기) 제공

Business Objectives

- Phase 1: MVP 출시 및 사용자 피드백 수집
- Phase 2: 사용자 경험 개선 및 추가 기능
- Phase 3: 클라우드 동기화 기능 추가 (선택)

Success Criteria

- 앱 실행 시간 < 3초
- PDF 렌더링 시간 < 1초 (일반 문서 기준)
- 하이라이트 저장 성공률 99.9%
- 앱 크래시율 < 0.1%

4. User Stories

Epic 1: PDF 뷰어 기본 기능

US-001: PDF 파일 열기



As a student,
I want to open PDF files easily from my computer,
So that I can start studying quickly without hassle.

- Acceptance Criteria:
- [] 메뉴에서 파일 열기 가능
 - [] 단축키 Ctrl+O로 파일 열기
 - [] 드래그 앤 드롭으로 파일 열기
 - [] 최근 연 파일 목록 표시
 - [] 100MB 이상의 대용량 PDF도 열기 가능

US-002: 페이지 탐색



As a student,
I want to navigate through PDF pages efficiently,
So that I can quickly find the content I need.

- Acceptance Criteria:
- [] 이전/다음 페이지 버튼
 - [] 페이지 번호 직접 입력
 - [] 키보드 방향키로 페이지 이동
 - [] 썸네일 사이드바에서 페이지 선택
 - [] 현재 페이지 / 전체 페이지 표시

US-003: 확대/축소



As a student,
I want to zoom in and out of PDF pages,
So that I can read small text comfortably.

Acceptance Criteria:

- [] 확대/축소 버튼
- [] +/- 키로 확대/축소
- [] 50% ~ 300% 범위
- [] 현재 줌 레벨 표시
- [] 줌 후에도 중심 유지

Epic 2: 하이라이트 & 메모

US-004: 텍스트 하이라이트



As a student,
I want to highlight important text in different colors,
So that I can visually organize my study materials.

Acceptance Criteria:

- [] 마우스 드래그로 영역 선택
- [] 5가지 색상 선택 가능
- [] 하이라이트 클릭으로 삭제 가능
- [] 같은 페이지에 여러 하이라이트
- [] 하이라이트 정보 자동 저장

US-005: 메모 추가



As a student,
I want to add notes to my highlights,
So that I can remember why I highlighted that text.

Acceptance Criteria:

- [] 하이라이트 시 메모 입력 옵션
- [] 메모 내용 최대 1000자
- [] 하이라이트 호버 시 메모 표시
- [] 메모 수정 가능
- [] 메모 삭제 가능

Epic 3: 책갈피

US-006: 책갈피 추가/관리



As a student,
I want to bookmark important pages,
So that I can quickly return to them later.

Acceptance Criteria:

- [] 현재 페이지에 책갈피 추가
- [] 책갈피 아이콘 버튼 또는 B키
- [] 책갈피 목록 사이드바 표시
- [] 책갈피 클릭으로 해당 페이지 이동
- [] 책갈피 삭제 기능
- [] 페이지 번호 순으로 정렬

Epic 4: PDF 관리

US-007: PDF 합치기



As a student,
I want to merge multiple PDF files into one,
So that I can organize related materials together.

Acceptance Criteria:

- [] 여러 PDF 파일 선택
- [] 파일 순서 조정 가능
- [] 합친 PDF 저장 위치 선택
- [] 진행 상황 표시
- [] 성공/실패 알림

US-008: PDF 쪼개기



As a student,
I want to extract specific pages from a PDF,
So that I can create study materials for specific topics.

Acceptance Criteria:

- [] 시작/끝 페이지 번호 입력
- [] 페이지 범위 유효성 검증
- [] 추출된 PDF 저장 위치 선택
- [] 원본 파일은 보존
- [] 성공/실패 알림

5. Functional Requirements

5.1 PDF Viewer Core

FR-001: PDF 파일 로딩

- **Priority:** P0 (Critical)
- **Description:** 로컬 파일 시스템에서 PDF 파일을 로드하고 렌더링
- **Technical Details:**
 - PDF.js 라이브러리 사용
 - 파일 크기 제한: 500MB
 - 지원 PDF 버전: 1.0 ~ 2.0
 - 암호화된 PDF 지원 (선택)

FR-002: 페이지 렌더링

- **Priority:** P0 (Critical)
- **Description:** PDF 페이지를 Canvas에 고품질로 렌더링
- **Technical Details:**
 - 기본 스케일: 1.5
 - 최소/최대 스케일: 0.5 ~ 3.0
 - 렌더링 품질: 고해상도
 - 텍스트 선택 레이어 지원

FR-003: 썸네일 생성

- **Priority:** P1 (High)
- **Description:** 모든 페이지의 썸네일을 사이드바에 표시
- **Technical Details:**
 - 썸네일 스케일: 0.3
 - 지연 로딩 (lazy loading)
 - 현재 페이지 하이라이트
 - 클릭으로 페이지 이동

5.2 Highlight System

FR-004: 영역 선택

- **Priority:** P0 (Critical)
- **Description:** 마우스 드래그로 하이라이트 영역 선택
- **Technical Details:**
 - 하이라이트 모드 토글
 - 시작점/끝점 좌표 저장
 - 최소 크기: 5x5 픽셀
 - 크로스헤어 커서 표시

FR-005: 색상 선택

- **Priority:** P0 (Critical)
- **Description:** 5가지 하이라이트 색상 제공
- **Colors:**
 - Yellow: #FFFF00
 - Gold: #FFD700
 - Light Green: #90EE90
 - Light Blue: #87CEEB
 - Pink: #FFB6C1

FR-006: 하이라이트 저장

- **Priority:** P0 (Critical)
- **Description:** 하이라이트 정보를 로컬에 영구 저장

- **Data Structure:**



javascript

```
{
  page: number,
  x: number,
  y: number,
  width: number,
  height: number,
  color: string,
  note: string,
  timestamp: number
}
```

5.3 Notes System

FR-007: 메모 입력

- **Priority:** P1 (High)
- **Description:** 하이라이트에 텍스트 메모 추가
- **Technical Details:**
 - 최대 길이: 1000자
 - 멀티라인 지원
 - 자동 저장
 - HTML 태그 이스케이프

FR-008: 메모 표시

- **Priority:** P1 (High)
- **Description:** 하이라이트 호버 시 메모 툴팁 표시
- **Technical Details:**
 - 0.3초 딜레이
 - 최대 너비: 300px
 - 자동 줄바꿈
 - 스크롤 가능

5.4 Bookmark System

FR-009: 책갈피 추가

- **Priority:** P1 (High)
- **Description:** 현재 페이지에 책갈피 추가

- **Technical Details:**
 - 중복 체크
 - 타임스탬프 저장
 - 자동 정렬 (페이지 번호)
 - 최대 제한: 없음

FR-010: 책갈피 관리

- **Priority:** P1 (High)
- **Description:** 책갈피 목록 표시 및 관리
- **Technical Details:**
 - 사이드바에 리스트 표시
 - 클릭으로 페이지 이동
 - 삭제 버튼
 - 페이지 번호 표시

5.5 PDF Operations

FR-011: PDF 합치기

- **Priority:** P2 (Medium)
- **Description:** 여러 PDF 파일을 하나로 병합
- **Technical Details:**
 - PDF-lib 라이브러리 사용
 - 최대 파일 수: 50개
 - 파일 순서 조정 가능
 - 진행 상황 표시

FR-012: PDF 쪼개기

- **Priority:** P2 (Medium)
- **Description:** PDF에서 특정 페이지 범위 추출
- **Technical Details:**
 - 시작/끝 페이지 입력
 - 범위 유효성 검증
 - 원본 파일 보존
 - 새 파일명 제안

6. Technical Requirements

6.1 Technology Stack

Core Framework



json

```
{
  "framework": "Electron",
  "version": "27.x",
  "reason": "크로스 플랫폼 데스크톱 앱 개발"
}
```

PDF Libraries



json

```
{
  "rendering": {
    "library": "PDF.js",
    "version": "3.11.174",
    "vendor": "Mozilla"
  },
  "manipulation": {
    "library": "PDF-lib",
    "version": "1.17.1",
    "operations": ["merge", "split"]
  }
}
```

Build Tools



json

```
{
  "builder": "electron-builder",
  "version": "24.6.4",
  "targets": ["Windows NSIS", "macOS DMG", "Linux AppImage"]
}
```

6.2 Architecture

Process Model



- Main Process (main.js)
 - Window Management
 - Menu Bar
 - File Dialog
 - IPC Communication
 - Data Persistence

- Renderer Process (viewer.js)
 - PDF Rendering
 - User Interactions
 - UI Updates
 - Local Storage

Data Flow



- User Action
 - ↓
 - Event Handler (viewer.js)
 - ↓
 - State Update
 - ↓
 - UI Re-render
 - ↓
 - Local Storage Save

6.3 File Structure



```
pdf-viewer-electron/
├── package.json      # Project configuration
├── main.js           # Electron main process
├── index.html        # Landing page
├── viewer.html       # PDF viewer UI
├── viewer.js         # Viewer logic
├── styles/
│   └── (inline in HTML)
├── assets/
│   ├── icon.png
│   └── icon.ico
├── build/            # Build configuration
└── dist/             # Build output
```

6.4 Dependencies

Production Dependencies



json

```
{
  "pdfjs-dist": "^3.11.174",
  "pdf-lib": "^1.17.1"
}
```

Development Dependencies



json

```
{
  "electron": "^27.0.0",
  "electron-builder": "^24.6.4"
}
```

7. UI/UX Requirements

7.1 Design Principles

- 1. **Simplicity First**
 - 복잡한 기능 숨기기
 - 필수 기능만 노출
 - 3-클릭 규칙 준수
- 2. **Dark Theme**
 - 눈의 피로 감소
 - 장시간 학습 지원
 - Chrome PDF 뷰어 스타일
- 3. **Keyboard-First**
 - 모든 주요 기능 단축키 제공
 - 키보드만으로 완전한 조작 가능

7.2 Color Scheme

Primary Colors



CSS

```
--background: #525659;  
--sidebar: #323639;  
--toolbar: #323639;  
--button-hover: #5f6368;  
--accent: #8ab4f8;  
--text-primary: #e8eae6;  
--text-secondary: #9aa0a6;
```

Highlight Colors



CSS

```
--highlight-yellow: #FFFF00;  
--highlight-gold: #FFD700;  
--highlight-green: #90EE90;  
--highlight-blue: #87CEEB;  
--highlight-pink: #FFB6C1;
```

7.3 Layout Specifications

Toolbar

- Height: 48px
- Background: #323639
- Buttons: 32x32px circles
- Spacing: 8px gap

Sidebar

- Width: 250px
- Collapsible: No (always visible)
- Tabs: Thumbnails, Bookmarks
- Background: #323639

Viewer Area

- Background: #525659
- Canvas: White background
- Padding: 20px
- Center aligned

7.4 Typography



CSS

Font **Family**: -apple-system, BlinkMacSystemFont, 'Segoe UI', Roboto, sans-serif

Font **Sizes**:

- **Toolbar**: 13px
- **Sidebar**: 13px
- **Page Number**: 13px
- **Modal Title**: 18px
- **Modal Text**: 14px

7.5 Interactions

Hover States

- Buttons: Background change (#5f6368)
- Thumbnails: Border highlight
- Bookmarks: Background change

Active States

- Current page: Blue border
- Highlight mode: Cursor change (crosshair)
- Selected color: Border + shadow

Loading States

- File loading: Center spinner
- PDF rendering: "로딩중..." text
- Merge/Split: Progress indicator

8. Performance Requirements

8.1 Load Times

Operation	Target	Maximum
App Launch	< 2s	3s
PDF Open (10MB)	< 1s	2s
PDF Open (100MB)	< 3s	5s
Page Render	< 200ms	500ms
Thumbnail Gen	< 100ms	200ms

8.2 Memory Usage

Scenario	Target	Maximum
Idle	< 150MB	200MB
Single PDF (50 pages)	< 300MB	400MB
Multiple PDFs	< 500MB	800MB

8.3 CPU Usage

- Idle: < 5%
- PDF Rendering: < 30%
- Thumbnail Generation: < 50%
- Merge/Split: < 60%

8.4 Disk Space

- App Size: < 200MB
- User Data: < 100MB (per PDF)
- Cache: < 500MB total

8.5 Responsiveness

- UI Response Time: < 16ms (60 FPS)
- No freezing during operations

- Smooth scrolling (60 FPS)
-

9. Security Requirements

9.1 File Access

- Read-only by default
- User permission for writes
- No automatic network access
- Sandboxed file operations

9.2 Data Storage

- Local storage only
- No cloud uploads
- Encrypted sensitive data (optional)
- Clear data on uninstall option

9.3 Code Security

- No eval() usage
- Content Security Policy
- Input sanitization
- XSS prevention

9.4 User Privacy

- No analytics tracking
 - No user data collection
 - No external API calls
 - Fully offline operation
-

10. Data Management

10.1 Data Storage Location

Windows:




```
%APPDATA%/study-pdf-viewer/  
├── highlights/  
│   └── [pdf-filename].json  
├── bookmarks/  
│   └── [pdf-filename].json  
└── settings.json
```

macOS:



```
~/Library/Application Support/study-pdf-viewer/
```

Linux:



```
~/.config/study-pdf-viewer/
```

10.2 Data Schema

Highlights Data



json

```
{
  "pdfName": "example.pdf",
  "highlights": [
    {
      "id": "uuid",
      "page": 1,
      "x": 100,
      "y": 200,
      "width": 300,
      "height": 50,
      "color": "#FFFF00",
      "note": "Important concept",
      "created": 1234567890,
      "modified": 1234567890
    }
  ]
}
```

Bookmarks Data



json

```
{
  "pdfName": "example.pdf",
  "bookmarks": [
    {
      "id": "uuid",
      "page": 5,
      "created": 1234567890
    }
  ]
}
```

Settings Data



json

```
{
  "defaultZoom": 1.5,
  "theme": "dark",
  "recentFiles": [
    {
      "path": "C:/path/to/file.pdf",
      "lastOpened": 1234567890
    }
  ]
}
```

10.3 Data Migration

- Version 1.0 → 1.1: Automatic
 - Version 1.x → 2.x: Migration script
 - Backup before migration
 - Rollback capability
-

11. Testing Strategy

11.1 Unit Testing

Target Coverage: 70%

Test Cases:

- PDF loading functions
- Coordinate calculations
- Data serialization
- Storage operations

Tools:

- Jest
- Electron-mocha

11.2 Integration Testing

Test Scenarios:

- Main ↔ Renderer IPC
- File system operations
- PDF.js integration
- PDF-lib integration

11.3 E2E Testing

User Flows:

1. Open PDF → Navigate → Close
2. Open PDF → Highlight → Save → Reopen
3. Open PDF → Bookmark → Navigate → Delete
4. Merge multiple PDFs
5. Split PDF pages

Tools:

- Spectron
- Playwright

11.4 Performance Testing

Metrics:

- Load time profiling
- Memory leak detection
- CPU usage monitoring
- FPS measurement

11.5 Security Testing

Checks:

- File permission validation
- XSS vulnerability scan
- Input validation
- CSP compliance

11.6 Compatibility Testing

Platforms:

- Windows 10
- Windows 11
- macOS Monterey+
- Ubuntu 20.04+

PDF Types:

- Text-based PDFs
- Image-based PDFs (scanned)
- Large files (100MB+)
- Password-protected PDFs

12. Development Roadmap

Phase 1: MVP (4 weeks)

Week 1-2: Core Viewer

- ☐ Project setup (Electron + dependencies)
- ☐ PDF file loading
- ☐ Page rendering
- ☐ Basic navigation (prev/next)
- ☐ Zoom in/out
- ☐ Thumbnail sidebar

Week 3: Highlight System

- ☐ Highlight mode toggle
- ☐ Area selection (mouse drag)
- ☐ Color picker UI
- ☐ Highlight rendering
- ☐ Highlight deletion
- ☐ Data persistence

Week 4: Additional Features

- ☐ Bookmark system
- ☐ Note input modal
- ☐ Settings storage
- ☐ Menu bar
- ☐ Keyboard shortcuts
- ☐ Basic error handling

Phase 2: Enhancement (2 weeks)

Week 5: PDF Operations

- ☐ PDF merge functionality
- ☐ PDF split functionality
- ☐ File selection dialog
- ☐ Progress indicators
- ☐ Error handling

Week 6: Polish

- ☐ UI refinements

- ☐ Performance optimization
- ☐ Bug fixes
- ☐ Testing
- ☐ Documentation

Phase 3: Release (1 week)

Week 7: Build & Distribution

- ☐ Build Windows installer
- ☐ Build macOS DMG
- ☐ Build Linux AppImage
- ☐ Create installation guides
- ☐ Prepare release notes

13. Success Metrics

13.1 Technical Metrics

Metric	Target	Method
App Launch Time	< 3s	Performance monitoring
PDF Load Time	< 2s (10MB)	Performance monitoring
Memory Usage	< 400MB	Resource monitoring
Crash Rate	< 0.1%	Error tracking
Test Coverage	> 70%	Jest reports

13.2 User Experience Metrics

Metric	Target	Method
Feature Discovery	> 90%	User testing
Task Completion	> 95%	User testing
User Satisfaction	> 4.5/5	Surveys
Learning Curve	< 5 min	User testing

13.3 Quality Metrics

Metric	Target	Method
Bug Count	< 10 critical	Issue tracking
Response Time	< 24h	Support tickets
Update Frequency	Bi-weekly	Release schedule
Code Quality	Grade A	SonarQube

14. Risk Assessment

14.1 Technical Risks

Risk	Impact Probability		Mitigation
PDF.js compatibility issues	High	Medium	Thorough testing, fallback options
Memory leaks	High	Low	Regular profiling, code reviews
Large file handling	Medium	Medium	Pagination, lazy loading
Cross-platform bugs	Medium	High	Platform-specific testing

14.2 Project Risks

Risk	Impact Probability		Mitigation
Scope creep	Medium	Medium	Strict PRD adherence
Delayed timeline	Medium	Low	Buffer time, MVP focus
Resource constraints	Low	Low	Phased approach

15. Appendix

15.1 Glossary

- **Electron:** JavaScript 프레임워크로 데스크톱 앱 개발
- **PDF.js:** Mozilla의 PDF 렌더링 라이브러리
- **PDF-lib:** PDF 조작용 JavaScript 라이브러리
- **IPC:** Inter-Process Communication (프로세스 간 통신)
- **NSIS:** Windows 설치 프로그램 생성 도구

15.2 References

- [Electron Documentation](#)
- [PDF.js Documentation](#)
- [PDF-lib Documentation](#)
- [electron-builder Guide](#)

15.3 Version History

Version	Date	Changes	Author
1.0	2025-10-21	Initial	PRD Product Team

16. Approval

Product Manager: _____
Tech Lead: _____
Design Lead: _____
Date: _____

Document Status: APPROVED
Next Review Date: 2025-11-21
Contact: product@studypdfviewer.com