**1. Nhập dữ liệu (Input)**

**Ý nghĩa:** thu thập dữ liệu thô từ nguồn bên ngoài để đưa vào hệ thống.  
**Các hoạt động chính:**

**Thu thập:** cảm biến, form web, file (CSV/Excel), API, log, ảnh/âm thanh, quét barcode, nhập tay.

**Tiền xử lý cơ bản:** chuẩn hóa định dạng (ví dụ chuyển mã sang UTF-8), lọc rác (remove duplicates), kiểm tra kiểu dữ liệu (số, ngày, chuỗi).

**Xác thực/kiểm tra hợp lệ:** kiểm tra ràng buộc (range, regex, schema), bắt lỗi thiếu/trống.

**Ghi nhận meta:** timestamp, nguồn, id bản ghi, trạng thái.

**2. Xử lý dữ liệu (Processing)**

**Ý nghĩa:** chuyển dữ liệu thô thành thông tin có ý nghĩa theo yêu cầu (tính toán, lọc, phân tích, mô hình hóa).  
**Các hoạt động chính:**

**Làm sạch nâng cao:** xử lý giá trị thiếu, nội suy, sửa lỗi, loại bỏ ngoại lệ.

**Biến đổi/chuẩn hóa:** scaling, unit conversion (m từ °F sang °C), parse ngày, flatten nested structures.

**Tính toán & tập hợp:** tổng hợp (sum, avg), group-by, sliding window (cho stream).

**Thuật toán/ML:** phân loại, dự đoán, clustering, xử lý ảnh/âm thanh.

**Chuỗi xử lý (pipeline):** batch jobs (ETL), real-time stream processing (Flink, Spark Streaming).

**Kiểm thử và log:** theo dõi kết quả, bắt lỗi, audit trail.

**3. Lưu trữ (Storage)**

**Ý nghĩa:** giữ dữ liệu và/hoặc kết quả xử lý để truy xuất, phân tích hoặc sao lưu về sau.  
**Các hoạt động chính:**

**Chọn loại lưu trữ:** bộ nhớ tạm (RAM), storage cục bộ (HDD/SSD), database (RDBMS),NoSQL (document, key-value), data lake, object storage (S3).

**Tổ chức dữ liệu:** bảng, chỉ mục (indexing), partitioning, schema design.

**Tối ưu truy xuất:** caching (Redis), indexing, materialized views.

**Bảo toàn & sao lưu:** replication, backup, snapshots.

**Bảo mật:** mã hóa at-rest, quản lý quyền truy cập, audit logs

**3. Trình bày kết quả (Output)**

**Ý nghĩa:** chuyển thông tin đã xử lý đến người dùng hoặc hệ thống khác dưới dạng dễ hiểu/tiện dụng.  
**Các hình thức:**

* **Giao diện người dùng:** dashboard, biểu đồ, báo cáo PDF, bảng số liệu.
* **Phát hành cho hệ thống khác:** API, file xuất (CSV/JSON), message gửi tới service khác.
* **Hành động vật lý:** điều khiển actuators (ví dụ mở van, bật đèn).
* **Cảnh báo/notification:** email, SMS, webhook, push notification.

**4. Trình bày kết quả (Output)**

**Ý nghĩa:** chuyển thông tin đã xử lý đến người dùng hoặc hệ thống khác dưới dạng dễ hiểu/tiện dụng.  
**Các hình thức:**

* **Giao diện người dùng:** dashboard, biểu đồ, báo cáo PDF, bảng số liệu.
* **Phát hành cho hệ thống khác:** API, file xuất (CSV/JSON), message gửi tới service khác.
* **Hành động vật lý:** điều khiển actuators (ví dụ mở van, bật đèn).
* **Cảnh báo/notification:** email, SMS, webhook, push notification.

**1. Nhập dữ liệu (Input)**

* Giáo viên nhập điểm kiểm tra miệng, 15 phút, 1 tiết, thi học kỳ vào phần mềm qua máy tính/điện thoại.
* Có thể nhập trực tiếp từ file Excel hoặc đồng bộ từ hệ thống thi trực tuyến.
* Hệ thống sẽ kiểm tra dữ liệu nhập: điểm phải nằm trong khoảng 0–10, không để trống, đúng định dạng số.

**2. Xử lý dữ liệu (Processing)**

Hệ thống tự động tính điểm trung bình môn (theo trọng số từng loại bài kiểm tra).

Tổng hợp điểm tất cả các môn để tính điểm trung bình học kỳ, xếp loại học lực (Giỏi, Khá, Trung bình...).

Có thể phân tích thêm: thống kê tỉ lệ giỏi/khá/yếu của lớp, so sánh điểm giữa các kỳ.

**3. Lưu trữ (Storage)**

Tất cả điểm số, thông tin học sinh, nhận xét được lưu trong **cơ sở dữ liệu** (SQL Server, MySQL...).

Dữ liệu có thể được sao lưu định kỳ để tránh mất mát.

Cấu trúc lưu trữ có bảng: Học sinh, Môn học, Điểm, Lớp, Giáo viên.

**4. Xuất kết quả (Output)**

Giáo viên xem bảng điểm tổng hợp ngay trên màn hình hoặc tải file Excel.

Học sinh/cha mẹ học sinh có thể đăng nhập để xem điểm của mình.

Nhà trường có thể in **phiếu báo điểm** hoặc **bảng tổng kết lớp** để lưu hồ sơ.

Quản trị viên có thể xuất báo cáo toàn trường để phân tích chất lượng giảng dạy.