**Mô tả bộ dữ liệu UMAFall**

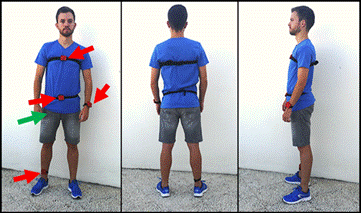
**Tóm tắt:** tài liệu này mô tả các tệp chứa các hoạt động được tạo ra bởi 19 đối tượng thử nghiệm mô phỏng một tập hợp ADL (Activities of Daily Life) và Falls. Các hoạt động nhằm mục đích đánh giá các thuật toán phát hiện té ngã và có thể được tải xuống miễn phí từ:

[*http://webpersonal.uma.es/de/ECASILARI/Fall\_ADL\_Traces/UMA\_FALL\_ADL\_dataset.html*](http://webpersonal.uma.es/de/ECASILARI/Fall_ADL_Traces/UMA_FALL_ADL_dataset.html)

**1. Mô tả về hệ thống thử nghiệm**

Bộ thử nghiệm ban đầu (với 17 tình nguyện viên) được phát triển bởi Jose Antonio Santoyo-Román cho luận văn Thạc sĩ của ông (được trình bày vào tháng 6 năm 2016), dưới sự hướng dẫn của Eduardo Casilari, phó giáo sư tại Đại học Malaga (Tây Ban Nha). Phiên bản thứ hai của tập dữ liệu trước đó bao gồm hai đối tượng thử nghiệm bổ sung và các loại hoạt động hàng ngày mới (cụ thể là một số hoạt động tay như vỗ tay, giơ tay, mở cửa hoặc thực hiện cuộc gọi điện thoại). Những mẫu mới này được tạo ra vào tháng 4 năm 2017.

Trong quá trình thực hiện các động tác, đối tượng mang theo một mạng lưới gồm năm nút không dây: một điện thoại thông minh Android (được đặt trong túi quần) và bốn cảm biến gắn vào các phần khác nhau của cơ thể (mắt cá chân, cổ tay, ngực và eo) thông qua các dải đàn hồi, như minh họa trong Hình 1.



Hình 1. Vị trí của các cảm biến (mũi tên đỏ) và điện thoại thông minh (mũi tên xanh)

Các cảm biến được triển khai trong các đơn vị SimpleLink Multi-Standard CC2650 SensorTag của Texas Instruments, được trang bị giao diện Bluetooth Low Energy (BLE) và mô-đun đa chip MPU-9250 của InvenSense, bao gồm một gia tốc kế ba trục, một con quay hồi chuyển ba trục và một từ kế.

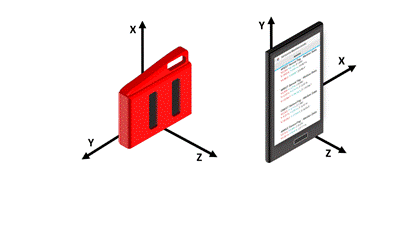
Trong quá trình thử nghiệm, hai mẫu điện thoại thông minh khác nhau đã được sử dụng. Các mẫu điện thoại và đặc điểm của gia tốc kế tích hợp được trình bày trong Bảng 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Mô hình điện thoại thông minh** | **Thiết bị đo gia tốc tích hợp** | **Phạm vi** | **Độ phân giải** |
| Samsung S5 | MPU6500 (Invensense) | ± 2 𝑔 | 6.103515·10−5 𝑔 |
| LG G4 | LGE Accelerometer (BOSCH) | ± 16g | 1.213651 ·10−4 𝑔 |

Bảng 1. Đặc điểm của các điện thoại thông minh đã sử dụng

Hướng của các cảm biến (SensorTag và điện thoại thông minh), như được phác thảo trong Hình 2, là giống nhau cho tất cả các thí nghiệm. Hình ảnh chỉ ra hướng của các cảm biến tại năm vị trí được xem xét khi cơ thể của đối tượng đứng thẳng với tay thả xuống. Trong trường hợp cảm biến gắn ở cổ tay, trục x song song với chiều dài cánh tay.

Xin lưu ý rằng trong các phép đo được thu thập bởi SensorTag, trục x đại diện cho hướng vuông góc với mặt sàn, trong khi đối với điện thoại thông minh, trục tương đương là trục y.



Hình 2. Hướng của các cảm biến trên cơ thể trong suốt các thí nghiệm

Tất cả các thí nghiệm được thực hiện trong một môi trường gia đình (xem hình ảnh trong Hình 3), bao gồm một phòng ngủ (A), một phòng khách (B) và cầu thang trong một khu căn hộ. Các tình huống ngã được mô phỏng trên một tấm nệm ở sân thượng.



Hình 3. Môi trường gia đình nơi các thí nghiệm được thực hiện

Trong kiến trúc được triển khai, ngay khi mỗi thí nghiệm bắt đầu, bốn thiết bị SensorTag và điện thoại thông minh sẽ kích hoạt các cảm biến chuyển động tích hợp (gia tốc kế, con quay hồi chuyển và từ kế), các cảm biến này sẽ định kỳ ghi lại các giá trị tương ứng. Tần số lấy mẫu trên điện thoại thông minh được cố định ở mức 200 Hz, trong khi tần số sử dụng trên các thiết bị SensorTag là 20 Hz.

Chương trình chạy trên các SensorTag gửi các mẫu đã thu thập qua BLE đến một ứng dụng cụ thể đang chạy trên điện thoại thông minh. Ứng dụng này, được thiết kế đặc biệt cho hệ thống thử nghiệm, có nhiệm vụ lưu trữ các phép đo được truyền từ bốn SensorTag cũng như những phép đo được điện thoại thông minh ghi lại. Đối với mỗi mẫu nhận được, điện thoại thông minh gán một dấu thời gian và địa chỉ MAC Bluetooth của thiết bị truyền. Đối với mỗi thí nghiệm, tất cả các mẫu từ năm cảm biến chuyển động (bốn SensorTag và điện thoại thông minh) được lưu trữ trong một tệp CSV (giá trị phân tách bằng dấu phẩy).

Do đó, mỗi tệp CSV bao gồm các phép đo của 5 cảm biến cho một chuyển động duy nhất (ADL hoặc Fall) được thực hiện bởi một đối tượng cụ thể. Tất cả các chuyển động đều được giám sát trong 15 giây.

Toàn bộ tập dữ liệu bao gồm 746 tệp, được nén trong tệp: UMAFall\_Dataset.zip.

Loại hình các chuyển động đã thực hiện có thể được xem (trừ bốn loại ADL, được đánh số từ 9 đến 12 trong phần tiếp theo) trong một tập hợp các video có thể tải xuống từ cùng trang web của các dấu vết được lưu trữ.

**1. Thông tin về tên tệp CSV**

Tên của tệp CSV chứa các dữ liệu dấu vết chỉ ra:

* **ID số của đối tượng** (từ 1 đến 19) thực hiện chuyển động. Các đặc điểm cá nhân (giới tính, tuổi, chiều cao và cân nặng) của từng đối tượng thí nghiệm được trình bày trong Bảng 2.
* **Loại chuyển động** (hoạt động hàng ngày - ADL hoặc ngã - FALL).
* **Phân loại chuyển động phụ** (các loại hoạt động của ADL hoặc FALL). Các mẫu dữ liệu bao gồm 12 loại hoạt động khác nhau của ADL và 3 loại ngã khác nhau.
* **Các loại hoạt động hàng ngày (ADL) đã thực hiện**:

1. Đi bộ bình thường
2. Chạy nhẹ
3. Cúi người
4. Nhảy
5. Leo cầu thang (lên)
6. Leo cầu thang (xuống)
7. Nằm xuống và đứng dậy từ giường
8. Ngồi xuống (và đứng lên) trên (khỏi) ghế
9. Vỗ tay
10. Giơ tay
11. Thực hiện cuộc gọi điện thoại
12. Mở cửa.

* **Các loại ngã mô phỏng (trên nệm)**:

1. Ngã sang bên
2. Ngã về phía trước
3. Ngã ngửa.

 **Số lần thử** cùng loại và phân loại phụ được thực hiện bởi đối tượng đó (vì đối tượng có thể lặp lại mỗi chuyển động tối đa 18 lần).

 **Ngày (năm, tháng, ngày) và thời gian (giờ, phút, giây)** khi thí nghiệm được thực hiện.

Bảng 2. Đặc điểm cá nhân của các đối tượng tham gia trong hệ thống thử nghiệm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mã đối tượng** | Giới tính | Tuổi | Chiều cao (cm) | Cân nặng (kg) |
| Subject 1 | Nữ | 67 | 156 | 76 |
| Subject 2 | Nữ | 22 | 167 | 63 |
| Subject 3 | Nam | 68 | 168 | 97 |
| Subject 4 | Nam | 27 | 173 | 90 |
| Subject 5 | Nam | 24 | 179 | 68 |
| Subject 6 | Nam | 24 | 175 | 79 |
| Subject 7 | Nam | 28 | 195 | 81 |
| Subject 8 | Nữ | 22 | 167 | 57 |
| Subject 9 | Nam | 55 | 170 | 83 |
| Subject 10 | Nam | 19 | 178 | 68 |
| Subject 11 | Nam | 26 | 176 | 73 |
| Subject 12 | Nữ | 51 | 155 | 55 |
| Subject 13 | Nữ | 18 | 159 | 50 |
| Subject 14 | Nữ | 22 | 164 | 52 |
| Subject 15 | Nam | 26 | 179 | 67 |
| Subject 16 | Nam | 21 | 173 | 77 |
| Subject 17 | Nữ | 27 | 166 | 66 |
| Subject 18 | Nam | 24 | 177 | 66 |
| Subject 19 | Nữ | 23 | 163 | 93 |

**2. Nội dung của các tệp tin**

**Tiêu đề**. Mỗi tệp CSV bắt đầu với một tiêu đề mô tả các đặc điểm của thí nghiệm: các đặc điểm của đối tượng tham gia, loại chuyển động (ADL, FALL), giá trị Boolean chỉ ra liệu thí nghiệm có liên quan đến việc ngã hay không, phân loại chuyển động phụ, số lần thử nghiệm, số lượng cảm biến được sử dụng (5), các đặc điểm của các gia tốc kế được sử dụng và địa chỉ MAC Bluetooth, ID và vị trí của năm nút tích hợp trong mạng (điện thoại thông minh và bốn SensorTag).

Tất cả các dòng trong tiêu đề bắt đầu bằng ký tự “%”.

**Dữ liệu dấu vết**

Sau phần tiêu đề, mỗi dòng trong tệp tương ứng với một phép đo được cảm biến chuyển động của một nút (mote hoặc SensorTag) cụ thể thu thập.

Định dạng của các dòng, được giải thích trong phần tiêu đề tệp, bao gồm 7 giá trị số được phân tách bằng dấu chấm phẩy:

* Thời gian (tính bằng ms) kể từ khi thí nghiệm bắt đầu.
* Số thứ tự của mẫu đo (cho cùng cảm biến và nút).
* Ba giá trị thực mô tả các phép đo của cảm biến ba trục (trục x, trục y và trục z). Đơn vị đo là g, °/s hoặc µT tùy thuộc vào việc phép đo được thực hiện bởi gia tốc kế, con quay hồi chuyển hay từ kế.
* Một số nguyên (0, 1 hoặc 2) mô tả loại cảm biến tạo ra phép đo (Gia tốc kế = 0, Con quay hồi chuyển = 1, Từ kế = 2).
* Một số nguyên (từ 0 đến 4) cho biết về nút cảm biến (mối quan hệ giữa mã số này và địa chỉ MAC Bluetooth cũng như vị trí của các nút được mô tả trong tiêu đề tệp).

Các dòng được sắp xếp theo nguồn gốc (cảm biến/nút) của các mẫu đo. Vì vậy, các dòng tương ứng với các mẫu đo của cùng một cảm biến và nút được trình bày liền mạch. Do đó, hai mẫu đo từ các cảm biến và/hoặc nút khác nhau được đo cùng thời điểm sẽ được tách ra trong các tệp tin.

**Tài liệu tham khảo**

Nguồn gốc và các tác giả của tập dữ liệu này, vốn được công bố công khai, cần được ghi nhận trong tất cả các ấn phẩm mà tập dữ liệu này được sử dụng bằng cách tham khảo bất kỳ bài báo nào sau đây cũng như trang web này:

* Santoyo-Ramón, José Antonio, Eduardo Casilari, and José Manuel Cano-García. "Analysis of a smartphone-based architecture with multiple mobility sensors for fall detection with supervised learning." *Sensors* 18.4 (2018): 1155.
* Casilari, Eduardo, Jose A. Santoyo-Ramón, and Jose M. Cano-García. "UMAFall: A Multisensor Dataset for the Research on Automatic Fall Detection." *Procedia Computer Science* 110 (2017): 32-39.