

2 CONTEXTE ET JUSTIFICATION SCIENTIFIQUE

La performance athlétique est le résultat du travail synergique de professionnels de diverses disciplines – médecins, physiothérapeutes, entraîneurs, psychologues, nutritionnistes et scientifiques du sport – qui collaborent pour guider le développement de chaque athlète. Dans le sport moderne, chaque domaine s'appuie de plus en plus sur la technologie pour collecter et interpréter les données qui éclairent l'entraînement et l'amélioration des performances. L'impact de la technologie s'est considérablement accru : dans le sport d'élite, l'utilisation d'analyses et d'appareils portables est désormais indispensable pour suivre les progrès, optimiser l'entraînement et réduire les risques de blessures, tandis que même les athlètes amateurs et sous-élites ont commencé à utiliser des capteurs abordables et des outils basés sur les données pour améliorer leurs performances. Pourtant, bien que la collecte de données liées au sport soit plus facile que jamais, le véritable défi consiste à apprendre à les utiliser correctement – un objectif qui nécessite d'améliorer la littératie technologique des entraîneurs, des entraîneurs et de tous les autres professionnels impliqués.

C'est la motivation du projet EDATS – European Digital Assisted Training in Team Sports, qui vise à intégrer des technologies numériques accessibles dans les méthodologies d'entraînement. L'initiative promeut l'utilisation d'outils quantitatifs pour évaluer le contrôle postural et la performance du saut vertical au volleyball, améliorant ainsi l'identification des talents, l'évaluation des performances et le suivi de la réadaptation. En combinant la rigueur scientifique et l'applicabilité pratique, EDATS cherche à rendre l'analyse biomécanique disponible au-delà du laboratoire, grâce à une plate-forme matérielle et logicielle peu coûteuse et facile à utiliser basée sur des capteurs inertiels portables (IMU).

Le volley-ball a été choisi comme sport de référence car il offre un contexte idéal pour étudier l'équilibre et les mouvements explosifs. Les joueurs effectuent constamment des actions techniques complexes dans des conditions instables, et ceux qui ont un contrôle postural supérieur peuvent les exécuter plus efficacement et avec un risque de blessure plus faible, en particulier dans les membres inférieurs. Traditionnellement, le contrôle postural a été mesuré à l'aide de plates-formes de force ou de pression, qui suivent la trajectoire du centre de pression (COP) lors de tests d'équilibre statique (Figure 1). À partir de ces trajectoires, des mesures telles que le déplacement, la vitesse et l'aire de l'ellipse sont calculées : des valeurs inférieures indiquent de meilleures performances d'équilibre. Cependant, bien que précis, cet équipement est coûteux, non portable et peu pratique pour l'entraînement quotidien.

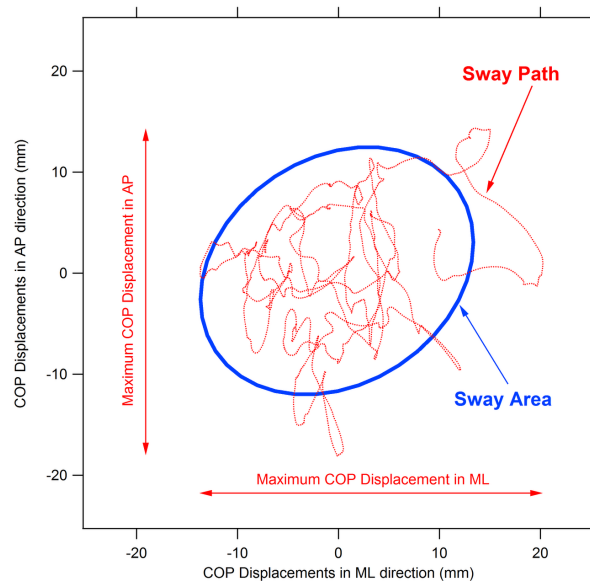


Figure 1: Exemple de trajectoire COP enregistrée avec une plate-forme de force lors d'un test de contrôle postural.

Pour surmonter ces limitations, EDATS a introduit des unités de mesure inertielle (IMU) portables, des capteurs légers qui enregistrent les accélérations, la vitesse angulaire et l'orientation avec une grande précision et une faible consommation d'énergie. Le projet a adopté le capteur Muse V3 développé par la société italienne 22le (Figure 2), qui combine des accéléromètres, des gyroscopes et des magnétomètres avec une connectivité Bluetooth et un filtre de Kalman intégré.



Figure 2: Capteur IMU MuseV3 utilisé dans le projet EDATS (source : 22le Srl)

Chaque appareil est positionné près des vertèbres L5-S1, correspondant au centre de masse (COM) de l'athlète (Figure 3). Bien que les trajectoires COM et COP ne soient pas

identiques, elles sont fortement corrélées, ce qui permet de reproduire les évaluations de solde à l'aide de capteurs portables. Pour valider cette approche, des tests ont été réalisés simultanément avec des IMU et des plateformes de force, permettant une comparaison directe des deux systèmes.

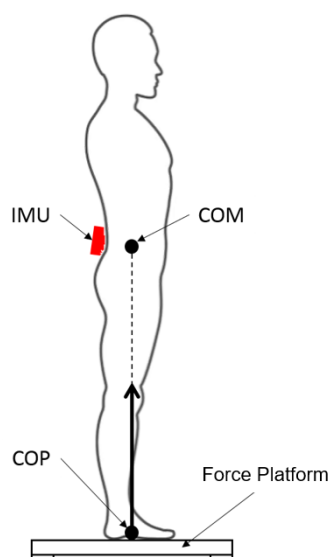
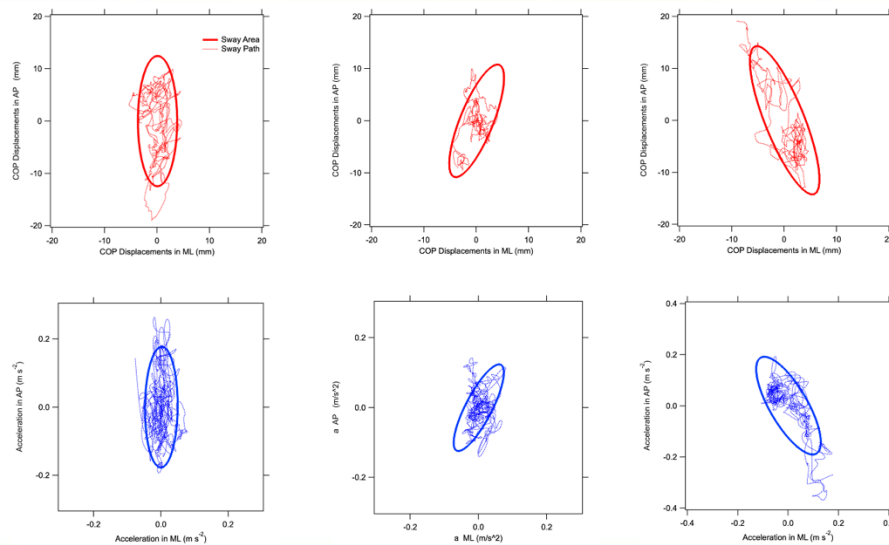


Figure 3: Position du capteur IMU près du centre de masse de l'athlète (L5-S1)

La campagne de validation comprenait 585 essais réalisés par 110 participants, athlètes et non-athlètes, qui ont réalisé divers tests de contrôle postural : bipède avec les yeux ouverts ou fermés, et unipède sur les deux jambes. Les résultats ont montré une bonne corrélation ($R = 0,62-0,71$) entre les paramètres dérivés de l'IMU et de la plate-forme de force, confirmant la faisabilité des IMU en tant qu'alternative fiable pour l'évaluation de l'équilibre (Figure 4).

Force Platform



IMU

Figure 4: Corrélation entre les paramètres dérivés de l'IMU et de la plate-forme de force pour le contrôle postural.

Le même appareil a également été utilisé pour mesurer la hauteur de saut vertical, un élément essentiel de l'entraînement au volleyball. En traitant les signaux d'accélération, le système détermine le temps de vol, qui est utilisé pour estimer la hauteur de saut. Les données de 454 essais menés sur une centaine de sujets ont révélé une forte corrélation ($R = 0,92$) entre les mesures de l'IMU et de la plate-forme de force, en particulier chez les athlètes expérimentés. Ces résultats confirment que les IMU peuvent fournir des évaluations de saut précises et reproductibles, même dans des conditions sur le terrain. L'ensemble de données collectées a également permis des comparaisons avec les valeurs de la littérature, ce qui a conduit à la définition de repères de référence en fonction de l'âge, du sexe, de l'expérience et du niveau de jeu.

Au-delà de la performance statique et explosive, le projet a exploré l'équilibre dynamique grâce à l'analyse du temps de stabilité (TTS), une mesure de la rapidité avec laquelle un athlète retrouve son équilibre après l'atterrissage. Dans ce test, les participants ont effectué des sauts vers l'avant sous-maximaux avec décollage bipède et atterrissages sur une jambe. Le TTS a été calculé à partir des forces de réaction au sol (plate-forme de force) et de l'accélération totale (IMU). Le TTS accélérométrique (aTTS) a été défini comme le moment où l'accélération est revenue à moins de $\pm 5\%$ de la ligne de base pendant au moins une seconde. La corrélation entre les deux systèmes ($R = 0,87$) a démontré que les IMU peuvent capturer à la fois la dynamique du décollage et de l'atterrissage, fournissant ainsi une image complète de la récupération du mouvement.

Toutes ces procédures validées ont ensuite été mises en œuvre dans l'ICT SPORT Tool, l'application web développée par Dauvea au sein d'EDATS. La plateforme intègre les résultats de la recherche biomécanique dans un environnement pratique où les entraîneurs et les professionnels du sport peuvent effectuer des tests standardisés

(posturographie, analyse de saut et temps de stabilité) tout en gérant plusieurs athlètes et en visualisant les résultats en temps réel. Chaque module correspond à un résultat de recherche : équilibre statique, puissance explosive et équilibre dynamique. Les mises à jour à venir étendront encore ses fonctionnalités pour inclure l'acquisition de plusieurs capteurs et des tâches spécifiques au sport pour la surveillance des équipes.

Par rapport aux systèmes commerciaux existants tels que Xsens, APDM Opal ou Vert, la solution EDATS se distingue par son ouverture, sa validation et sa spécificité sportive, offrant une transparence dans le traitement des données et un prix abordable pour les clubs, les écoles et les académies.

Enfin, le succès d'EDATS réside dans sa dimension collaborative et européenne. Chaque phase du projet, des études en laboratoire aux essais sur le terrain, a bénéficié des contributions de tous les partenaires. Par le biais de réunions, d'ateliers et de séances pratiques, le consortium a favorisé une compréhension commune de la façon dont la technologie peut améliorer la formation, la prévention des blessures et la communication entre les entraîneurs et les scientifiques. Cet échange continu d'idées représente non seulement l'épine dorsale du projet, mais aussi un modèle de la manière dont la transformation numérique peut soutenir l'avenir des sports d'équipe.

EDATS – ICT SPORT TOOL – DÉTAILS TECHNIQUES

3 INTRODUCTION SUR LES DÉTAILS TECHNIQUES

Le guide explique la vue d'ensemble de haut niveau de l'application EDATS (ICT Sport Tool). L'application Edats est une plateforme digitale créée pour connecter le monde de la recherche sportive avec les techniciens sportifs. Il collecte des données sur les mouvements humains à l'aide de petits capteurs inertiels (IMU). Toutes les données acquises sont intégrées dans une application web qui traite les informations en temps réel.

De cette façon, la plateforme permet d'appliquer de nouvelles méthodes d'entraînement, d'améliorer les performances et de réduire le risque de blessures ou d'aider à la rééducation. La plateforme se compose de deux parties principales : les capteurs physiques et l'application web qui gère et analyse les données.

Ce document décrit les spécifications techniques d'un système intégré conçu pour collecter, transmettre et analyser des données provenant de capteurs IMU (Inertial Measurement Unit). L'architecture du système implique plusieurs couches, notamment des appareils, un backend cloud et des applications frontales orientées utilisateur. La solution garantit une communication sécurisée, l'intégrité des données et l'évolutivité pour les déploiements à grande échelle.

4 PRÉSENTATION DE L'ARCHITECTURE SYSTÈME

Le système de collecte de données IMU est composé de modules interconnectés qui communiquent de manière transparente pour acquérir, traiter et visualiser les données de mouvement et d'orientation des capteurs. L'architecture du système comprend les couches principales suivantes :

- **Device Layer** – Capteurs IMU connectés aux appareils des utilisateurs via Bluetooth.
- **Front-End Layer** – Une application web réactive développée avec Ionic et Angular.
- **Cloud Layer** – Backend hébergé sur AWS, gérant le stockage et l'analyse des données.
- **Stockage de données** – base de données NoSQL (MongoDB) et un Data Lake pour les données brutes.

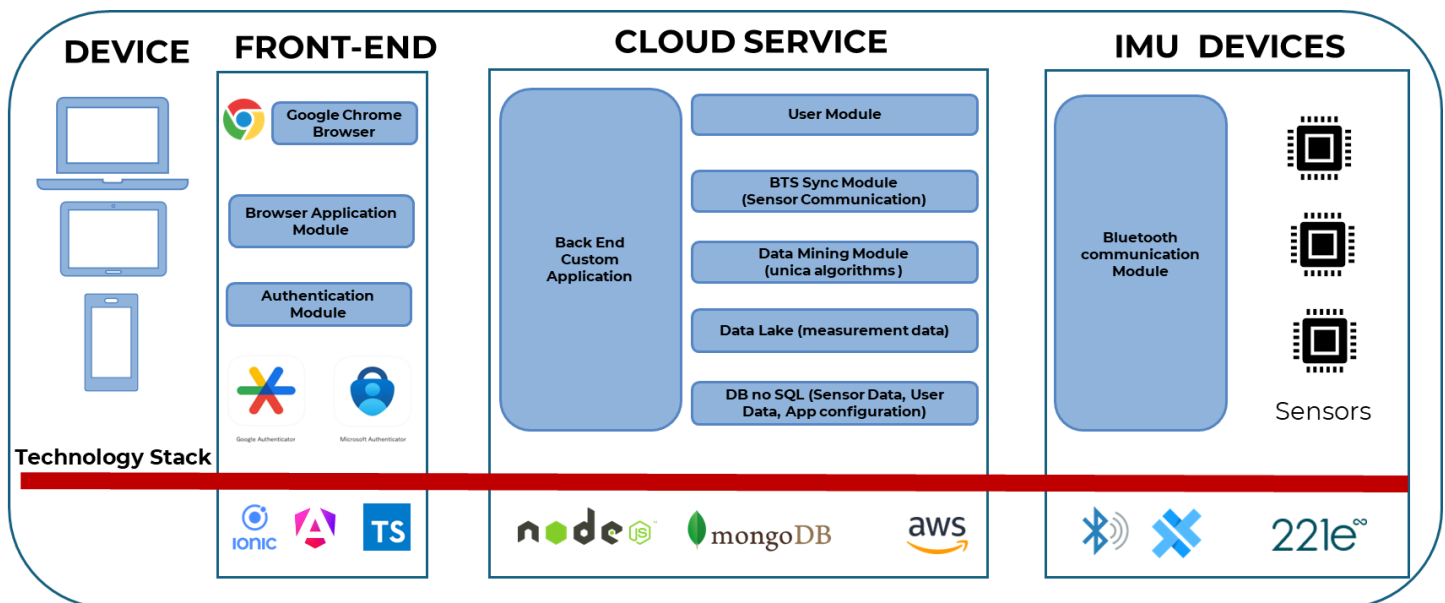


Figure 5: Architecture du système

Sur la gauche, nous avons la **couche frontale**, à laquelle on accède via Google Chrome sur les ordinateurs portables, les tablettes et les smartphones. Il comprend le module d'application du navigateur et le module d'authentification, prenant en charge la connexion sécurisée avec Google ou Microsoft Authenticator.

Au milieu, l'**application back-end personnalisée**. Celui-ci contient plusieurs composants de base : le module utilisateur ; le BTS Sync Module, qui gère la communication des

Dans l'ensemble, cette architecture garantit un environnement sécurisé, évolutif et efficace pour la collecte, le traitement et la présentation des données de mesure. L'architecture permet aux coachs et aux chercheurs de voir rapidement les informations et de prendre des décisions en temps réel

ÉTAPE 3. Le front-end synchronise les données avec le cloud à l'aide de HTTPS et d'API sécurisées.

ÉTAPE 4. Le backend stocke les données brutes dans un Data Lake et les résumés structurés dans MongoDB.

ÉTAPE 5. Les modules analytiques traitent les données, appliquent des algorithmes et génèrent des informations visuelles pour l'utilisateur par benchmark statique.

6 FLUX D'AUTHENTIFICATION DE L'UTILISATEUR

L'authentification est mise en œuvre via OAuth 2.0, intégrant les comptes Google et Microsoft. Les utilisateurs s'authentifient une seule fois et ont accès à des tableaux de bord personnalisés. L'accès à l'outil n'est autorisé qu'avec une authentification correcte. Le flux d'authentification est illustré ci-dessous.

Authentication Flow

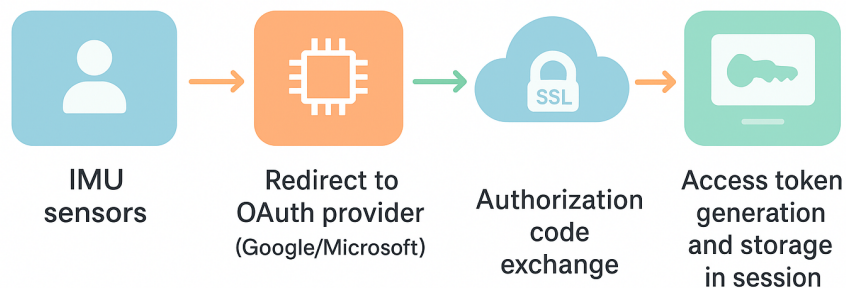


Figure 7 : Flux d'authentification

ÉTAPE 1. L'utilisateur accède à la page de connexion.

ÉTAPE 2. Rediriger vers le fournisseur OAuth (Google/Microsoft) ou la connexion personnalisée.

ÉTAPE 3. Échange de code d'autorisation.

ÉTAPE 4. Accéder à la génération de jetons et au stockage en session.

7 SÉQUENCE DE COMMUNICATION BLUETOOTH

Les capteurs IMU communiquent via Bluetooth Low Energy (BLE) en utilisant un couplage sécurisé. Le backend exploite l'API Bluetooth de Chrome Web pour la découverte d'appareils et l'échange de données.

Pour le projet, nous avons sélectionné l' [IMU multi-capteurs miniaturisée Muse](#). Le capteur Muse est produit par 22le, une société italienne, ce capteur comprend un accéléromètre, un gyroscope, une boussole, des capteurs de température et d'humidité, un baromètre et une détection de la lumière ambiante. Il peut envoyer des données en direct par Bluetooth et grâce à sa petite taille et son poids inférieur à 50 grammes, il est très pratique pour une utilisation sportive.

Étapes de séquence :

ÉTAPE 1. L'analyse de l'appareil est déclenchée par l'action de l'utilisateur.

ÉTAPE 2. Publicité du capteur IMU détectée.

ÉTAPE 3. Échange de clés ECDH effectué pour une connexion sécurisée.

ÉTAPE 4. Transmission de données via les caractéristiques BLE (données en continu).

ÉTAPE 5. Synchronisation en direct avec le backend cloud via le protocole TLS.

8 DÉVELOPPEMENT DE LOGICIELS ET SÉCURITÉ

La sécurité est assurée par le cryptage, l'authentification et l'accès contrôlé aux données. Les principales mesures de sécurité comprennent :

- Chiffrement de bout en bout à l'aide de l'ECDH pour la communication Bluetooth.
- HTTPS et TLS 1.3 pour toutes les communications client-serveur.
- Contrôle d'accès basé sur les rôles (RBAC) dans l'environnement cloud.
- Analyses de vulnérabilité et tests d'intrusion réguliers.
- Stratégies de sauvegarde et de récupération pour la base de données.

Les activités et processus de développement sont organisés en blocs opérationnels en fonction de leur périmètre fonctionnel :

- **Collecte et exploration de données**
- **Prototypage d'applications Web et modules Front-End/Back-End** – développés conformément aux spécifications du W3C pour garantir des systèmes réactifs pour une utilisation et une interaction transparentes sur les appareils mobiles et de bureau, répondant à toutes les exigences de sécurité et de confidentialité.
- **Services de prototypage de bases de données et d'accès aux données**

Dans ces trois axes, l'objectif de la sécurité logicielle est d'assurer la **confidentialité, l'intégrité et la disponibilité** des informations grâce à la mise en œuvre de contrôles de sécurité techniques spécifiques conçus pour atténuer les vulnérabilités.

Vous trouverez ci-dessous la **liste de contrôle de sécurité** appliquée lors des phases de développement et de validation :

- **Validation des entrées**Identifiez toutes les sources de données, classez-les comme fiables ou non fiables et validez toutes les entrées provenant de sources non fiables.
- **Encodage de sortie**S'infecte toute sortie de données non fiable susceptible d'interagir avec les commandes du système d'exploitation.
- **Authentification et gestion des mots de passe**Utilisez une implémentation centralisée pour tous les contrôles d'authentification, y compris les bibliothèques qui s'interfaçent avec des services d'authentification externes. L'application adopte l'**authentification fédérée** via **Google** et **Microsoft** avec l'**authentification multifacteur (MFA)** activée.
- **Gestion des sessions**Les sessions sont toujours gérées sur un système fiable où les contrôles de gestion des sessions reposent sur des algorithmes puissants garantissant un caractère aléatoire suffisant pour empêcher le débordement ou le détournement de session.
- **Contrôle d'accès**Mettez en œuvre une politique de contrôle d'accès complète documentant les règles métier, les types de données, l'accès aux applications et les critères d'autorisation, garantissant ainsi un provisionnement et un contrôle appropriés des autorisations.
- **Gestion et enregistrement des erreurs**Empêchez la divulgation d'informations sensibles dans les réponses d'erreur (par exemple, les détails du système, les identifiants de session ou les informations de compte).
Limitez l'accès aux journaux au personnel autorisé uniquement.
- **Protection des données**Appliquez des contrôles d'accès appropriés pour les données sensibles stockées sur le serveur, y compris les données mises en cache, les fichiers temporaires et les ressources spécifiques à l'utilisateur accessibles uniquement par les utilisateurs autorisés.
- **Sécurité des communications**Assurez-vous que tous les certificats TLS sont valides, correctement liés au domaine, qu'ils n'ont pas expiré et qu'ils incluent des certificats intermédiaires correctement validés si nécessaire.

9 OUTIL TIC SPORT PAGE

Les images suivantes sont des exemples de captures d'écran qui illustrent comment l'outil peut être utilisé. Pour plus d'informations, veuillez vous référer au manuel d'utilisation disponible sur GUIDE DE L' [UTILISATEUR DE LA PLATE-FORME EDATS](#)

9.1 ICT SPORT TOOL - PAGE DE DÉMARRAGE DU SITE WEB

Le portail du projet fournit toutes les informations nécessaires à l'utilisation correcte de l'ICT SPORT TOOL . Un exemple de la section concernée est montré dans la capture d'écran ci-dessous.

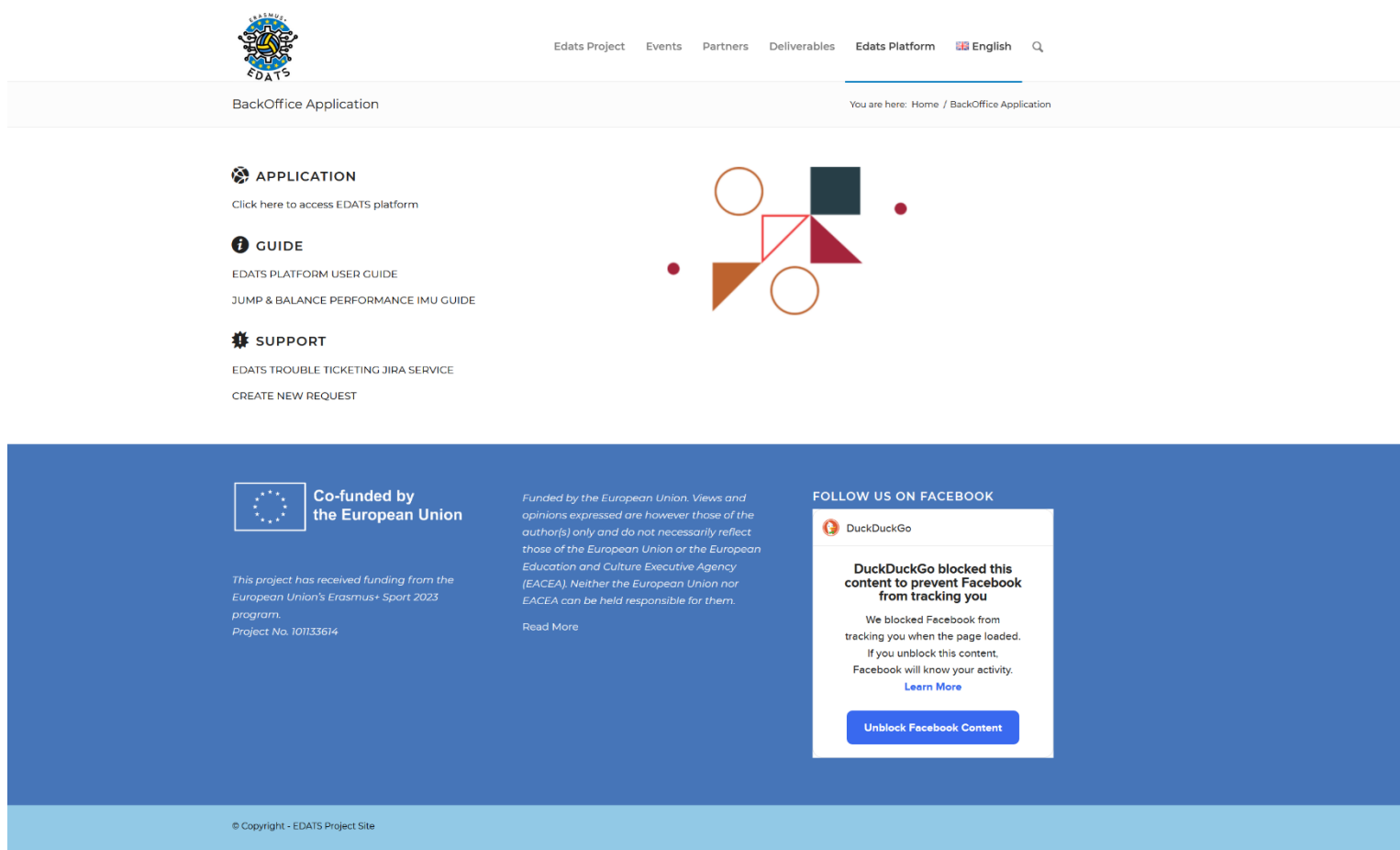


Figure 8 : PAGE D'ACCUEIL DE L'OUTIL ICT SPORT

9.2 ICT SPORT TOOL - PAGE DE CONNEXION

La page de connexion est disponible à l'adresse <https://edats-project.dauvea.it/login>

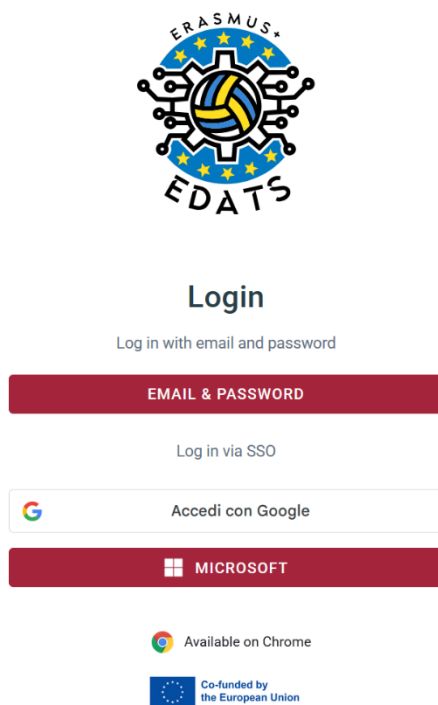


Figure 9 : PAGE DE CONNEXION DE L'OUTIL ICT SPORT

9.3 ICT SPORT TOOL – TABLEAU DE BORD

Sur la page d'accueil, vous trouverez un aperçu synthétique de toutes les sections de votre application.

1. SECTION ATHLÈTES : vous trouverez ici une liste complète de tous vos athlètes, actifs ou non.

2. SECTION CAPTEURS : vous pouvez voir ici une liste des capteurs précédemment enregistrés. En cliquant sur la flèche

3. SECTION DE SESSION : le graphique montre toutes les sessions enregistrées au cours des 30 derniers jours. Si vous n'avez pas encore enregistré de session, le graphique ne sera pas affiché.

4. BOUTON MENU : en cliquant sur le bouton hamburger à gauche de l'en-tête, vous ouvrirez le menu latéral où vous trouverez des liens vers toutes les fonctionnalités clés de l'application.

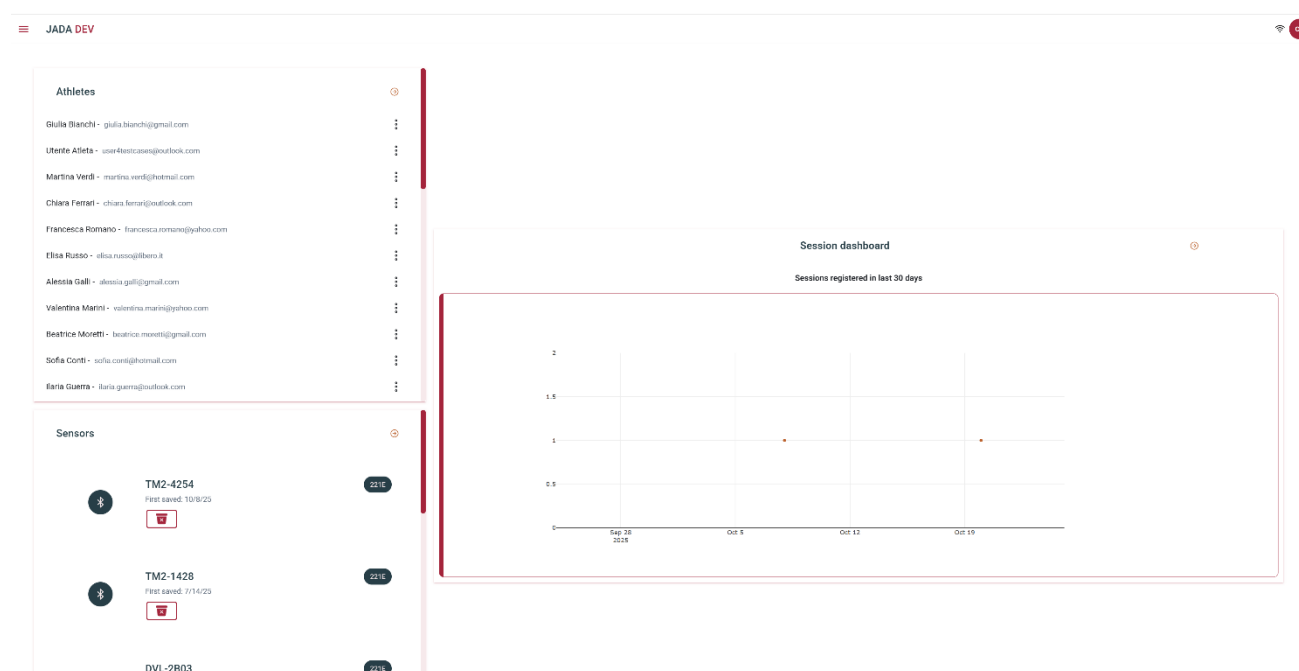
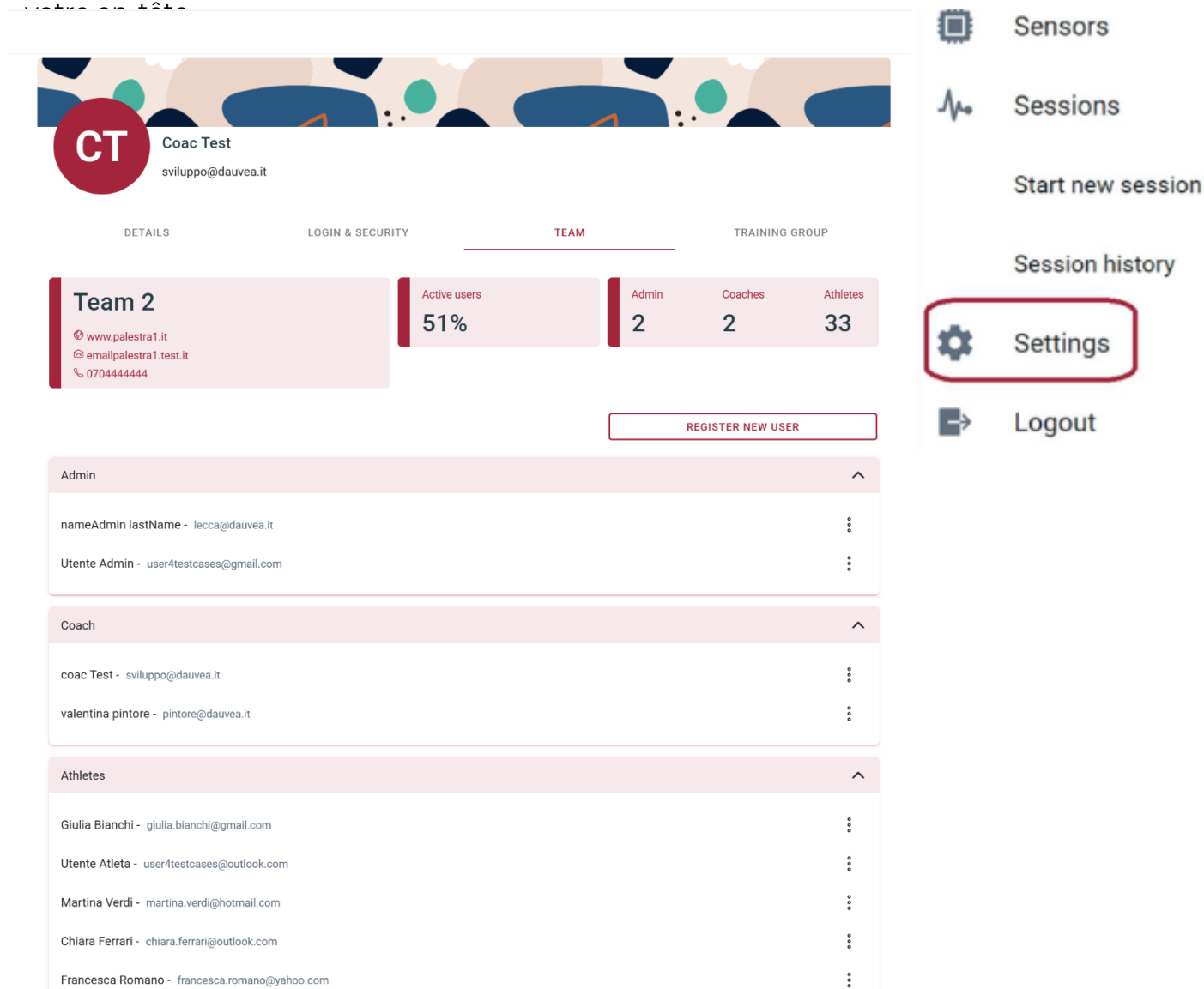


Figure 10 : OUTIL ICT SPORT - TABLEAU DE BORD

9.4 ICT SPORT TOOL – PARAMÈTRES

Accès à partir de la page d'accueil à partir du bouton en haut de votre liste d'athlètes (pour les entraîneurs et les administrateurs uniquement) ou à partir des paramètres dans le menu latéral auquel vous accédez à partir du bouton de menu à gauche de votre profil.



The screenshot displays the 'PARAMÈTRES' (Parameters) page for 'Team 2' in the ICT Sport Tool. The page is divided into several sections:

- Header:** A banner with a colorful abstract pattern and a red circle containing the letters 'CT'.
- Navigation:** A horizontal menu with tabs: DETAILS, LOGIN & SECURITY, TEAM (selected), and TRAINING GROUP.
- Team Information:** A section titled 'Team 2' with contact details: www.palestra1.it, emailpalestra1.test.it, and phone number 0704444444.
- Active Users:** A bar chart showing 'Active users' at 51%.
- User Counts:** A table showing the number of users for each role:

Role	Count
Admin	2
Coaches	2
Athletes	33
- REGISTER NEW USER:** A button to add new users.
- User Lists:** Three expandable lists of users:
 - Admin:** Includes 'nameAdmin lastName - lecca@dauvea.it' and 'Utente Admin - user4testcases@gmail.com'.
 - Coach:** Includes 'coac Test - sviluppo@dauvea.it' and 'valentina pintore - pintore@dauvea.it'.
 - Athletes:** Includes 'Giulia Bianchi - giulia.bianchi@gmail.com', 'Utente Atleta - user4testcases@outlook.com', 'Martina Verdi - martina.verdi@hotmail.com', 'Chiara Ferrari - chiara.ferrari@outlook.com', and 'Francesca Romano - francesca.romano@yahoo.com'.

On the right side, a vertical sidebar contains navigation options: Sensors, Sessions, Start new session, Session history, **Settings** (highlighted with a red box), and Logout.

Figure 11 : OUTIL ICT SPORT - PARAMÈTRES

9.5 OUTIL ICT SPORT – CAPTEUR

C'est la maison de vos capteurs. À partir de cette page, vous pouvez enregistrer de nouveaux capteurs, connecter vos capteurs existants ou les supprimer.

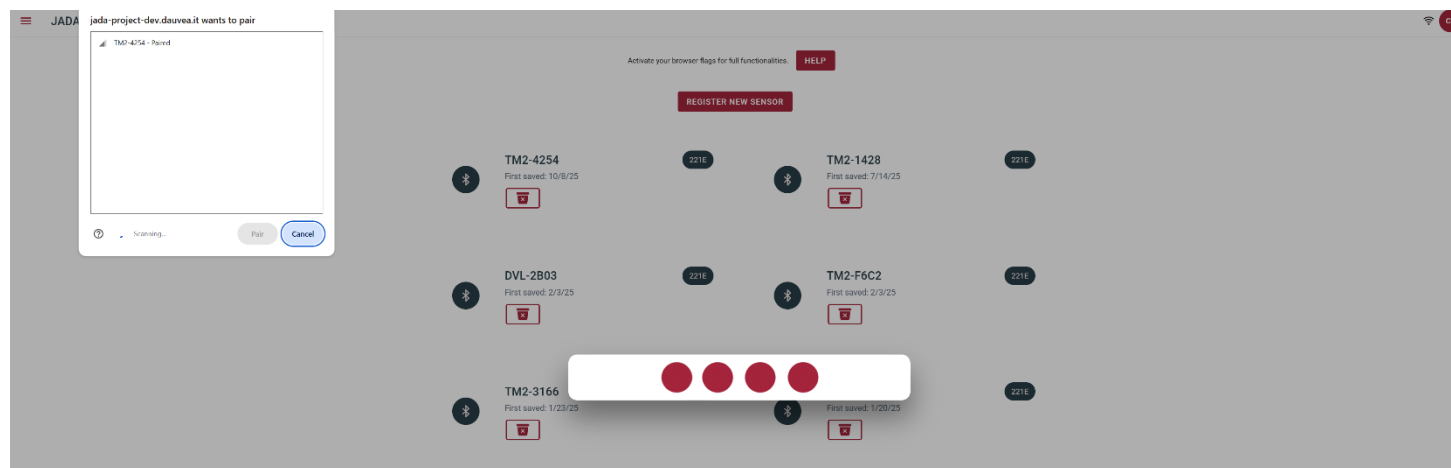


Figure 12 : OUTIL DE SPORT ICT - CAPTEUR

9.6 OUTIL ICT SPORT - SESSION

L'assistant de création de session est accessible via le tableau de bord de la session décrit ci-dessus, ou via le menu latéral en cliquant sur « Nouvelle session ». L'assistant vous guidera tout au long du processus.

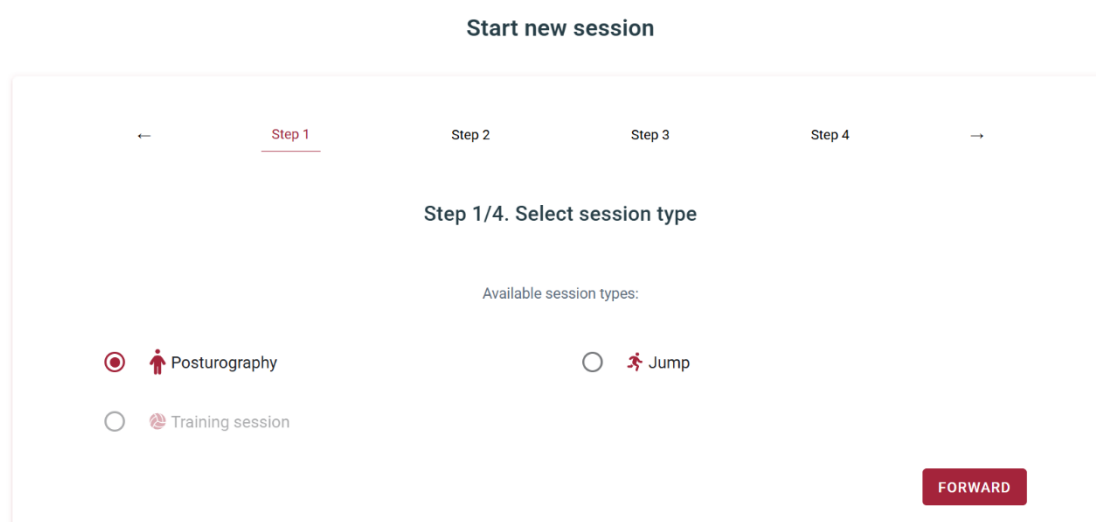


Figure 13 : OUTIL TIC SPORT - SESSION

9.7 ICT SPORT TOOL – RÉSULTAT DE LA SESSION

À la fin de la session, vous verrez un récapitulatif des inscriptions



Figure 14 : OUTIL TIC SPORT - RÉSULTAT DE LA SÉANCE

Le récapitulatif contient :

- Données de l'athlète
- Les infos de la séance (type, fréquence, durée)
- Action
 - DELETE supprime les informations de session et toutes les données de capteur enregistrées au cours de celle-ci
 - DOWNLOAD exporte un fichier avec les données brutes du capteur, utile à des fins de débogage
 - SAVE enregistre votre session et l'ajoute à votre historique de session pour y accéder ultérieurement

Tiroir de référence : s'ouvre pour afficher les données de votre session par rapport à un étalon-or basé sur la littérature

Posturography - monopodal posturography - eyes open - personalized duration

swayComputeIMU - ellipseArea: 0.0036



swayComputeIMU - totalPathLength: 1.4643



swayCompute - ellipseArea: 41.2461



swayCompute - totalPathLength: 159.8438



Figure 15 : OUTIL ICT SPORT - BENCHMARK DES RÉSULTATS

Tiroir de graphiques de session : graphiques de session



Figure 16 : OUTIL TIC SPORT - GRAPHIQUES DE RÉSULTATS

9.8 ICT SPORT TOOL - RECHERCHE DANS L'HISTORIQUE DES SESSIONS

Accédez à l'historique des sessions à l'aide du bouton situé sur le tableau de bord de la session ou à partir du menu latéral. La page présente en haut les filtres disponibles parmi lesquels vous pouvez choisir en cliquant sur chacun d'eux pour l'agrandir.

Filter

Date interval

From

Oct 24, 2025

To

Oct 24, 2025

Session types

Athletes

☒ Giulia Bianchi
 ☐ Utente Atleta
 ☐ Martina Verdi

Coaches

Q START SEARCH

Sessions

Posturography

Bipodalic posturography - eyes closed - 30 seconds

Coac Test

Giulia Bianchi

100Hz - 30 sec.

10/24/25

swayComputeIMU - ellipseArea: 14.9047 (-0.1852 - 0.2696)

swayComputeIMU - totalPathLength: 92.6337(5.5803 - 16.3605)

Jump

Squat jump

Coac Test

Giulia Bianchi

100Hz - 10 sec.

10/20/25

Jump height: 24.83 cm

Posturography

Bipodalic posturography - eyes closed - 30 seconds

Figure 17 : OUTIL ICT SPORT - RECHERCHE

10 MANUEL D'UTILISATION DE L'APPLICATION

La page de connexion est disponible à l'adresse <https://edats-project.dauvea.it/login>

Sur le site Web, <https://edats.eu> il y a également un guide d'utilisation PDF et des pages de référence pour aider les utilisateurs à comprendre le système.

- [GUIDE D'UTILISATION DE LA PLATEFORME EDATS](#)
- [GUIDE DE L'IMU JUMP & BALANCE PERFORMANCE](#)

Ce prototype contient déjà les principales fonctions de gestion des données.

11 DEMANDE DE PROJET - ACTIVITÉS CLOSE

Prototype ver 0.5 – ChangeLog (février 2025)

- ✓ **Recherche** - Définition de protocoles de mesure posturographique (équilibre statique)
- ✓ **Recherche** - Définition des protocoles de mesure de saut - squat jump (SJ) et countermovement jump (CMJ)
- ✓ **Application du projet** – connexion de capteurs (via Bluetooth)
- ✓ **Application de projet** – gestion des sessions de sortie (benchmark, graphique)
- ✓ **Application de projet** – test de fonctionnalité de l'application (test local, test en laboratoire, salle de test)

Prototype ver 1.0 – ChangeLog (août 2025)

- ✓ **Recherche** – définition d'algorithmes pour les signaux de sessions
- ✓ **Application du projet** – capteurs diffusant des données brutes
- ✓ **Application de projet** – gestion des capteurs, des comptes, de l'équipe et des athlètes
- ✓ **Application de projet** – créer une instance pour le locataire des partenaires

12 AMÉLIORATIONS FUTURES

Prototype ver 2.0 - **NOUVELLES FONCTIONNALITÉS en cours**

- ❖ **Recherche** - Etude du signal pour identifier l'ÉQUILIBRE DYNAMIQUE : TEMPS DE STABILISATION
- ❖ **Recherche** - Définition de référence pour différentes gammes (ÂGE, SEXE, ETC.)
- ❖ **Application Projet** - Nouvelles fonctionnalités pour mesurer les sauts en attaque (spike) et en défense (block)
- ❖ **Application de projet** – nouveau tableau de bord d'administration avec configuration avancée

Prototype ver 3.0 Activités à long terme

- ❖ **Application du projet** - Intégration d'algorithmes d'apprentissage automatique et d'IA
- ❖ **Application de projet** - projet de construction pour l'application mobile native

13 CONCLUSION

Ce document décrit les principaux aspects techniques du système de collecte et d'analyse des données de l'IMU. L'architecture garantit un traitement sécurisé, évolutif et efficace des données sur les appareils, le front-end et les composants cloud. Les phases de développement futures se concentreront sur l'expansion des capacités analytiques et l'amélioration de l'expérience utilisateur.



Co-funded by
the European Union

**EACEA.A – Erasmus+ Programme, EU Solidarity Corps
A.3 – Erasmus Mundus, Sport
EUROPEAN EDUCATION AND CULTURE EXECUTIVE AGENCY (EACEA)**

EDATS - European Digital Assisted Training in Team Sports

Project acronym:

EDATS

D3.1 - ICT SPORT tool

Project number:

101133614

Call:

ERASMUS-SPORT-2023

Topic: ERASMUS-SPORT-2023-SCP

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

TARTALOMJEGYZÉK

1	Bevezetés	4
2	Háttér és tudományos indoklás	5
3	Bevezetés a technikai részletekbe.....	10
4	Rendszerarchitektúra áttekintése	11
5	Adatfolyam.....	12
6	Felhasználói hitelesítési folyamat	13
7	Bluetooth kommunikációs szekvencia	13
8	Szoftverfejlesztés és biztonság.....	14
9	IKT SPORT ESZKÖZ Oldal.....	16
9.1	IKT SPORT ESZKÖZ - Weboldal Kezdőlap	16
9.2	IKT SPORT ESZKÖZ - BEJELENTKEZÉSI OLDAL.....	17
9.3	IKT SPORT ESZKÖZ – IRÁNYÍTÓPULT	18
9.4	IKT SPORT ESZKÖZ – BEÁLLÍTÁSOK	19
9.5	IKT SPORT ESZKÖZ – ÉRZÉKELŐ	20
9.6	IKT SPORT ESZKÖZ - FOGLALKOZÁS	20
9.7	IKT SPORT ESZKÖZ – EDZÉS EREDMÉNYE	21
9.8	IKT SPORT ESZKÖZ - KERESÉS AZ EDZÉSELŐZMÉNYEK KÖZÖTT	22
10	ALKALMAZÁS FELHASZNÁLÓI KÉZIKÖNYV	23
11	Projektpályázat - BEZÁRÁSI tevékenységek.....	23
12	Jövőbeli fejlesztések.....	24
13	Következtetés	24

SZÁLLÍTANDÓ BEVEZETÉS

DOKUMENTUM RÉSZLETEI	
Projekt címe	EDATS - Európai digitálisan támogatott edzés csapatsportokban
Projektszám	101133614
Munkacsomag	WP3 - Képzési modulok tervezése és megvalósítása]
Tevékenység	T3.1 - Műszaki követelmények meghatározása T3.2 - A platform fejlesztése T3.3 - Szenzorokkal való integráció adatgyűjtéshez
Szállítandó	D3.1 - ICT SPORT tool
Szállítási dátum	2025.10.31.
Vezető partner	DAUVEA
Végrehajtási időszak	2024 májusától 2025 októberéig
Terjesztési szint	Nyilvános
Elérhető nyelvek	Angol, francia, magyar, olasz, lengyel, szerb

Az Európai Unió finanszírozásával. Az itt szereplő vélemények és állítások a szerző(k) álláspontját tükrözik, és nem feltétlenül egyeznek meg az Európai Unió vagy az Európai Oktatási és Kulturális Végrehajtó Ügynökség (EACEA) hivatalos álláspontjával. Sem az Európai Unió, sem az EACEA nem vonható felelősségre miattuk.

1 BEVEZETÉS

A D3.1-es eredmény célja az ICT SPORT Tool első funkcionális prototípusának létrehozása, amely az EDATS projekt keretében kifejlesztett digitális platform a viselhető érzékelőkből származó biomechanikai adatok gyűjtésére, feldolgozására és elemzésére, valamint a sportolók személyre szabott edzésmódszereinek meghatározásának támogatására.

Ez a leadott anyag kulcsfontosságú mérföldkövet jelent a WP3-ban, mivel demonstrálja a platform technikai megvalósíthatóságát, és lehetővé teszi annak validálását partneri tesztelés és kísérleti tevékenységek révén.

Célkitűzések és hatókör:

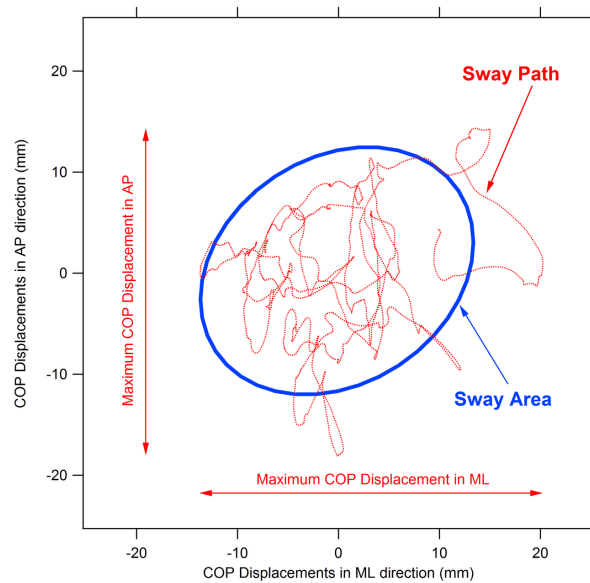
- Biztonságos, felhőalapú platformot biztosít, amely webes felületen keresztül érhető el.
- Adatgyűjtés és -integráció engedélyezése heterogén biomechanikai érzékelőkből.
- Vizualizációs irányítópultokat és alapvető elemzéseket kínál sportolók, edzők és menedzserek számára.
- Többnyelvű használat támogatása (angol + partnernyelvek).
- A részt vevő sportszervezeteken belüli kísérleti tesztelés elősegítése.

2 HÁTTÉR ÉS TUDOMÁNYOS INDOKLÁS

A sportteljesítmény különböző tudományterületek szakembereinek – orvosoknak, gyógytornászoknak, edzőknek, pszichológusoknak, táplálkozási szakértőknek és sporttudósoknak – szinergikus munkájának eredménye, akik együttműködnek az egyes sportolók fejlődésének irányításában. A modern sportban minden terület egyre inkább a technológiára támaszkodik az edzést és a teljesítményjavítást alátámasztó adatok gyűjtésében és értelmezésében. A technológia hatása óriási mértékben megnőtt: az elit sportban az analitika és a viselhető eszközök használata ma már elengedhetetlen a haladás nyomon követéséhez, az edzés optimalizálásához és a sérülésveszély csökkentéséhez, míg még az amatőr és az al-elit sportolók is elkezdtek megfizethető érzékelőket és adatvezérelt eszközöket használni teljesítményük javítása érdekében. Bár a sporttal kapcsolatos adatok gyűjtése minden eddiginél könnyebb, az igazi kihívás a megfelelő használatuk elsajátításában rejlik – ez a cél megköveteli az edzők, oktatók és minden más érintett szakember technológiai ismereteinek fejlesztését.

Ez a motiváció áll az EDATS – European Digital Assisted Training in Team Sports projekt mögött, amelynek célja, hogy hozzáférhető digitális technológiákat integráljon az edzésmódszertanokba. A kezdeményezés elősegíti a kvantitatív eszközök használatát a röplabdában a testtartás-kontroll és a függőleges ugrásteljesítmény felmérésére, javítva a tehetségek azonosítását, a teljesítményértékelést és a rehabilitáció monitorozását. A tudományos szigorúság és a gyakorlati alkalmazhatóság ötvözésével az EDATS célja, hogy a biomechanikai elemzést a laboratóriumon túl is elérhetővé tegye egy alacsony költségű, könnyen használható, viselhető inerciális érzékelőkön (IMU) alapuló hardver- és szoftverplatformon keresztül.

A röplabdát azért választottuk referencia sportágnak, mert ideális kontextust kínál az egyensúly és a robbanékony mozgások tanulmányozásához. A játékosok folyamatosan összetett technikai mozdulatokat hajtanak végre instabil körülmények között, és azok, akik kiváló testtartás-kontrollal rendelkeznek, hatékonyabban és kisebb sérülésveszély mellett tudják ezeket végrehajtani, különösen az alsó végtagokban. Hagyományosan a testtartás-kontrollt erő- vagy nyomásplatformokkal mérték, amelyek a statikus egyensúlytesztek során a nyomásközéppont (COP) pályáját követik (1. ábra). Ezekből a pályákból olyan mérőszámokat számítanak ki, mint az elmozdulás, a sebesség és az ellipszis területe: az alacsonyabb értékek jobb egyensúlyteljesítményt jeleznek. Azonban, bár pontosak, az ilyen eszközök drágák, nem hordozhatók és nem praktikusak a mindennapi edzéshez.



1. ábra: Példa egy COP-pályagörbére, amelyet erőplatformmal rögzítettek testtartás-kontrolltesztelés során.

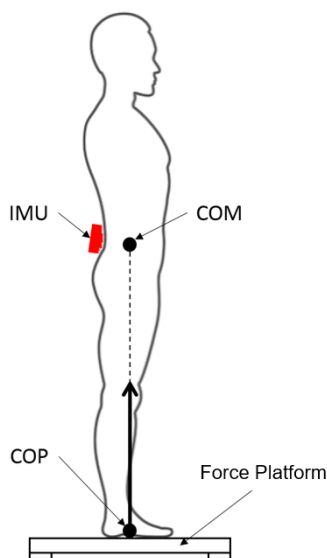
Ezen korlátok leküzdésére az EDATS bevezette a viselhető inerciális mérőegységeket (IMU-kat) – könnyű érzékelőket, amelyek nagy pontossággal és alacsony energiafogyasztással rögzítik a gyorsulásokat, a szögsebességet és a tájolást. A projekt az olasz 221e cég által kifejlesztett Muse V3 érzékelőt alkalmazta (2. ábra), amely gyorsulásmérőket, giroszkópokat és magnetométereket kombinál Bluetooth-kapcsolattal és integrált Kalman-szűrővel.



2. ábra: Az EDATS projektben használt MuseV3 IMU érzékelő (forrás: 221e Srl)

Mindegyik eszköz az L5-S1 csigolyák közelében helyezkedik el, ami a sportoló tömegközéppontjának (COM) felel meg (3. ábra). Bár a COM és a COP pályái nem

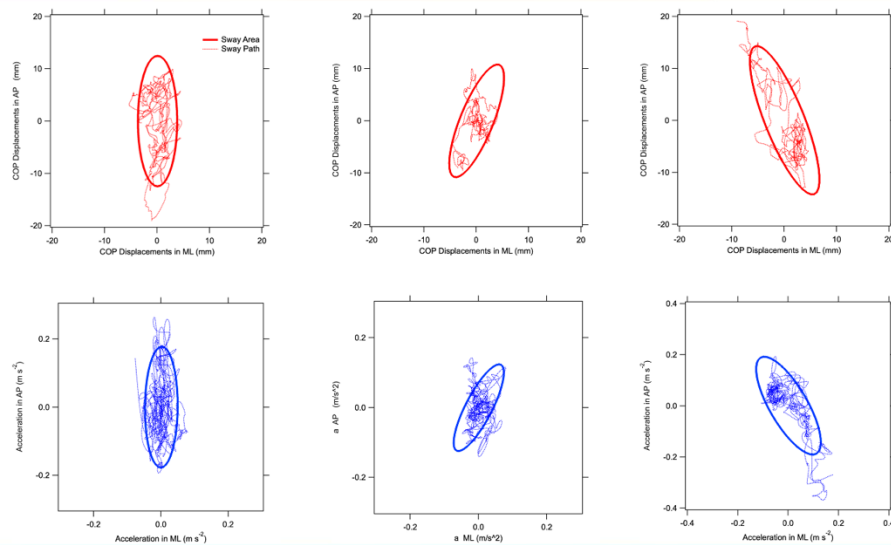
azonosak, szorosan korrelálnak, ami lehetővé teszi az egyensúlyértékelések megismétlését viselhető érzékelők segítségével. A megközelítés validálásához IMU-kkal és erőplatformokkal egyidejűleg végeztek tesztek, lehetővé téve a két rendszer közvetlen összehasonlítását.



3. ábra: Az IMU érzékelő elhelyezkedése a sportoló tömegközéppontja közelében (L5-S1)

A validációs kampányban 110 résztvevő – sportolók és nem sportolók egyaránt – 585 próbát végeztek, akik különféle testtartás-kontrollteszteket töltöttek ki: kétlábú mozgás nyitott vagy csukott szemmel, valamint egy lábú mozgás mindkét lábon. Az eredmények jó korrelációt ($R = 0,62-0,71$) mutattak az IMU-k és az erőplatformról származó paraméterek között, megerősítve az IMU-k megbízható alternatíváját az egyensúly értékeléséhez (4. ábra).

Force Platform



IMU

4. ábra: Az IMU-ból és az erőplatformról származó testtartás-szabályozási paraméterek közötti összefüggés.

Ugyanezt az eszközt használták a függőleges ugrásmagasság mérésére is, ami kritikus fontosságú a röplabda edzésben. A gyorsulási jelek feldolgozásával a rendszer meghatározza a repülési időt, amelyet az ugrásmagasság becslésére használnak. A körülbelül 100 alanyon végzett 454 vizsgálat adatai erős korrelációt ($R = 0,92$) mutattak ki az IMU és az erőplatform-mérések között, különösen a tapasztalt sportolók körében. Ezek az eredmények megerősítik, hogy az IMU-k pontos és megismételhető ugrásértékelést tudnak biztosítani még terepi körülmények között is. A gyűjtött adathalmaz lehetővé tette az irodalmi értékekkel való összehasonlítást is, ami referenciaértékek meghatározásához vezetett az életkor, a nem, a tapasztalat és a játéksztint szerint.

A statikus és robbanékony teljesítményen túl a projekt a dinamikus egyensúlyt is vizsgálta a stabilitáshoz vezető idő (TTS) elemzésével – ez a mérés azt méri, hogy egy sportoló milyen gyorsan nyeri vissza az egyensúlyát a landolás után. Ebben a tesztben a résztvevők szubmaximális előreugrásokat hajtottak végre kétlábás elrugaskodással és egy lábás landolással. A TTS-t mind a talajreakció-erőkből (erőplatform), mind a teljes gyorsulásból (IMU) számították ki. Az accelerometriás TTS-t (aTTS) úgy definiálták, mint azt az időt, amikor a gyorsulás legalább egy másodpercig $\pm 5\%$ -on belül visszatért az alapértékhez képest. A két rendszer közötti korreláció ($R = 0,87$) kimutatta, hogy az IMU-k képesek rögzíteni mind a felszállás, mind a landolás dinamikáját, teljes képet adva a mozgás helyreállításáról.

Mindezeket a validált eljárásokat később beépítették az ICT SPORT Toolba, a Dauvea által az EDATS keretein belül fejlesztett webalapú alkalmazásba. A platform a biomechanikai kutatások eredményeit egy gyakorlati környezetbe integrálja, ahol az edzők és a sportszakemberek szabványosított tesztek – testtartás-, ugráselemzés és stabilitás eléréséhez szükséges idő – végezhetnek, miközben több sportolót kezelnek, és valós

időben vizualizálják az eredményeket. Minden modul egy kutatási eredménynek felel meg: statikus egyensúly, robbanékony erő és dinamikus egyensúly. A közelgő frissítések tovább bővítik a funkciókat, hogy magukban foglalják a többszenzoros adatgyűjtést és a sportág-specifikus feladatokat a csapatok monitorozásához.

A meglévő kereskedelmi rendszerekkel, mint például az Xsens, az APDM Opal vagy a Vert, összehasonlítva az EDATS megoldása abban különbözik, hogy nyílt, validált és sportágspecifikus, átláthatóságot kínál az adatfeldolgozásban, valamint megfizethetőséget biztosít a klubok, iskolák és akadémiák számára.

Végül az EDATS sikere az együttműködésen és az európai dimenzióban rejlik. A projekt minden fázisa – a laboratóriumi vizsgálatoktól a terepi tesztelésig – minden partner hozzájárulásának előnyeit élvezte. Találkozók, workshopok és gyakorlati foglalkozások révén a konzorcium elősegítette a közös megértést arról, hogy a technológia hogyan javíthatja az edzést, a sérülésmegelőzést, valamint az edzők és a tudósok közötti kommunikációt. Ez a folyamatos eszmecsere nemcsak a projekt gerincét jelenti, hanem modellként is szolgál arra vonatkozóan, hogy a digitális átalakulás hogyan támogathatja a csapatsportok jövőjét.

EDATS – IKT SPORT ESZKÖZ – TECHNIKAI RÉSZLETEK

3 BEVEZETÉS A TECHNIKAI RÉSZLETEKBE

Az útmutató az EDATS alkalmazás (IKT sporteszköz) átfogó áttekintését ismerteti. Az Edats alkalmazás egy digitális platform, amelyet a sportkutatás világának és a sporttechnikusoknak a összekapcsolására hoztak létre. Kis tehetetlenségi érzékelők segítségével gyűjt adatokat az emberi mozgásról. (IMU). Minden begyűjtött adat egy webes alkalmazásba kerül, amely valós időben dolgozza fel az információkat.

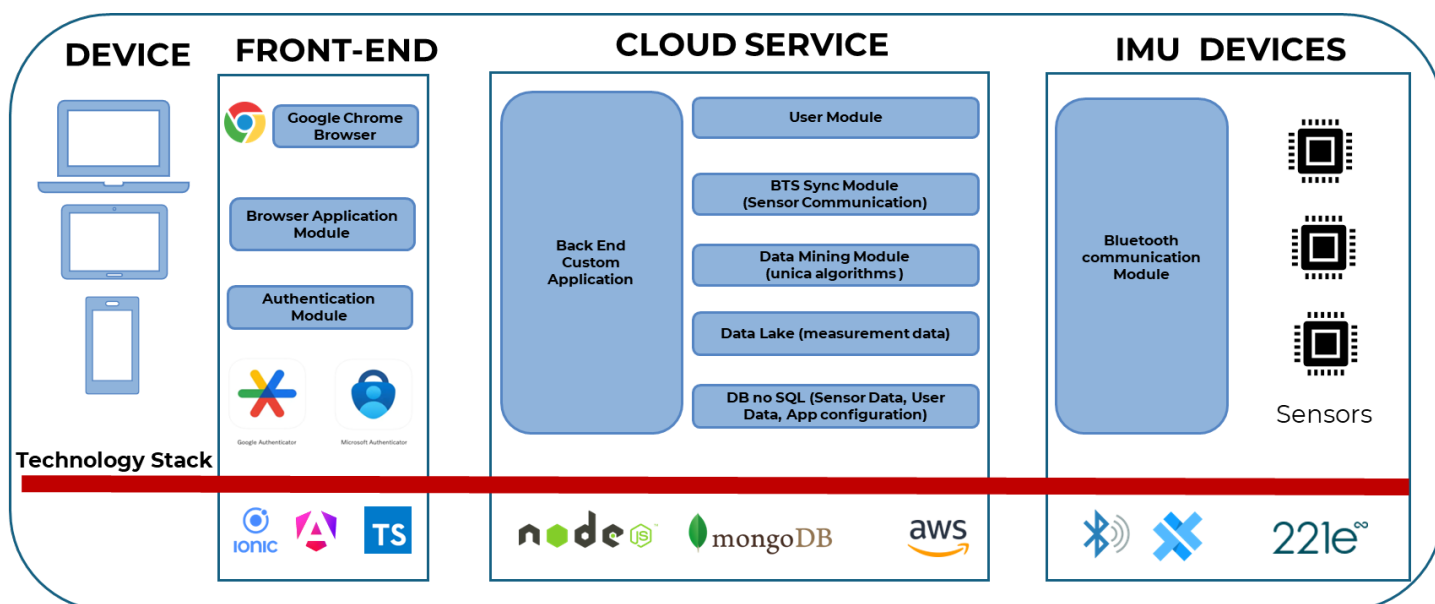
Ily módon a platform segít új edzés módszerek alkalmazásában, a teljesítmény javításában, a sérülések kockázatának csökkentésében vagy a rehabilitáció elősegítésében. A platform két fő részből áll: a fizikai érzékelőkből és a webes alkalmazásból, amely kezeli és elemzi az adatokat.

Ez a dokumentum egy integrált rendszer műszaki specifikációit írja le, amelyet IMU (inerciális mérőegység) érzékelőktől származó adatok gyűjtésére, továbbítására és elemzésére terveztek. A rendszerarchitektúra több réteget foglal magában, beleértve az eszközöket, a felhőalapú háttérrel és a felhasználóval szembeni felhasználói felületet. A megoldás biztonságos kommunikációt, adatintegritást és skálázhatóságot biztosít nagyméretű telepítések esetén.

4 RENDSZERARCHITEKTÚRA ÁTTEKINTÉSE

Az IMU adatgyűjtő rendszer összekapcsolt modulokból áll, amelyek zökkenőmentesen kommunikálnak egymással az érzékelőktől származó mozgás- és tájolási adatok beszerzése, feldolgozása és megjelenítése érdekében. A rendszer architektúrája a következő fő rétegeket foglalja magában:

- **Eszközréteg**– IMU érzékelők, amelyek Bluetooth-on keresztül csatlakoznak a felhasználói eszközökhöz.
- **Elülső réteg**– Egy reszponzív webes alkalmazás, amelyet Ionic és Angular segítségével fejlesztettek.
- **Felhőréteg**– AWS-en futtatott backend, amely az adattárolást és az elemzést kezeli.
- **Adattárolás**– NoSQL adatbázis (MongoDB) és egy Data Lake a nyers adatokhoz.



5. ábra: Rendszerarchitektúra

Bal oldalon található a felhasználói felület, amelyhez a Google Chrome-on keresztül lehet hozzáférni laptopokon, táblagépeken és okostelefonokon. Magában foglalja a böngészőalkalmazás-modult és a hitelesítési modult, amely támogatja a biztonságos bejelentkezést a Google vagy a Microsoft Authenticator segítségével.

Középen található az egyéni háttéralkalmazás. Ez több alapvető komponenst tartalmaz: a felhasználói modult; a BTS szinkronizáló modult, amely a szenzorkommunikációt kezeli; az adatbányászati modult, ahol a saját fejlesztésű algoritmusaink futnak; a Data Lake-et, ahol az összes mérési adat tárolódik; és egy NoSQL adatbázist, amely szenzoradatokat, felhasználói adatokat és alkalmazáskonfigurációt tartalmaz.

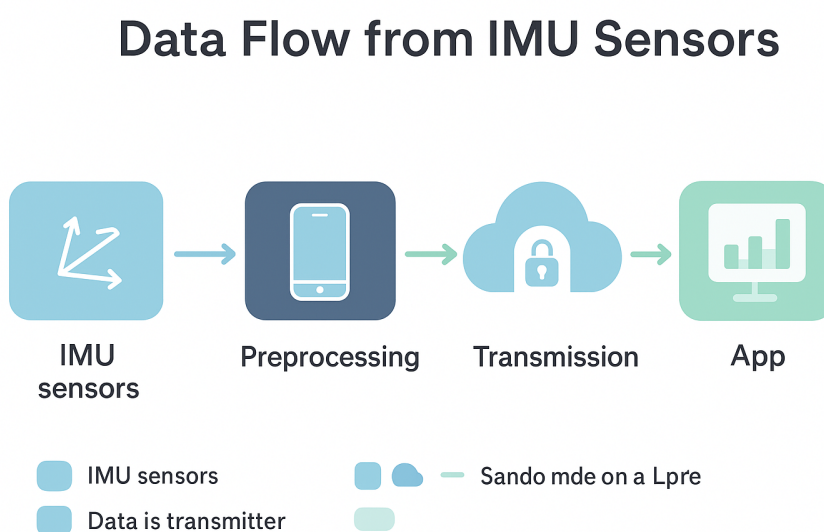
Jobb oldalon található a Bluetooth kommunikációs modul, amely a szenzorokkal való közvetlen adatcserét kezeli.

A diagram alján az egyes rétegeket működtető fő technológiák láthatók: Ionic, Angular és TypeScript a felhasználói felülethez; Node.js, MongoDB és AWS a háttérhez; valamint Bluetooth protokollok az eszközkommunikációhoz.

Összességében ez az architektúra biztonságos, skálázható és hatékony környezetet biztosít a mérési adatok gyűjtéséhez, feldolgozásához és megjelenítéséhez. Az architektúra lehetővé teszi az oktatók és kutatók számára, hogy gyorsan hozzáférjenek az információkhoz, és valós időben hozzanak döntéseket.

5 ADATFOLYAM

Az adatfolyam leírja, hogyan továbbítódnak, dolgozódnak fel és tárolódnak az érzékelők adatai. A folyamat a következő szakaszokból áll:



6. ábra: Adatfolyam

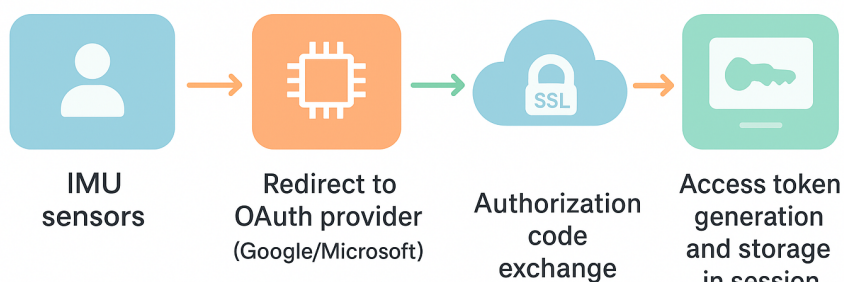
- 1. LÉPÉS** Az IMU érzékelők mozgás- és tájolási adatokat gyűjtenek.
- 2. LÉPÉS** Az adatok Bluetooth-on keresztül továbbítódnak a csatlakoztatott eszközre.
- 3. LÉPÉS** A front-end HTTPS és biztonságos API-k használatával szinkronizálja az adatokat a felhővel.
- 4. LÉPÉS** A backend a nyers adatokat egy Data Lake-ben, a strukturált összefoglalókat pedig a MongoDB-ben tárolja.

5. LÉPÉS Az analitikai modulok feldolgozzák az adatokat, algoritmusokat alkalmaznak, és statikus benchmarkok segítségével vizuális elemzéseket generálnak a felhasználó számára.

6 FELHASZNÁLÓI HITELESÍTÉSI FOLYAMAT

A hitelesítés az OAuth 2.0-n keresztül valósul meg, integrálva a Google és a Microsoft fiókokat. A felhasználók egyszer hitelesítik magukat, és hozzáférnek a személyre szabott irányítópultokhoz. Az eszközhöz való hozzáférés csak megfelelő hitelesítéssel engedélyezett. A hitelesítési folyamat a következőket tartalmazza:

Authentication Flow



7. ábra: Hitelesítési folyamat

1. LÉPÉS A felhasználó megnyitja a bejelentkezési oldalt.

2. LÉPÉS Átirányítás az OAuth szolgáltatóhoz (Google/Microsoft), vagy egyéni bejelentkezés.

3. LÉPÉS. Engedélyezési kód csere.

4. LÉPÉS Hozzáférési tokenek generálása és tárolása munkamenetben.

7 BLUETOOTH KOMMUNIKÁCIÓS SZEKVENCIA

Az IMU érzékelői Bluetooth Low Energy (BLE) kapcsolaton keresztül kommunikálnak biztonságos párosítással. A háttérrendszer a Chrome Web Bluetooth API-t használja az eszközök felderítéséhez és az adatcseréhez.

A projekthez a következőt választottuk ki: [Muse miniatűrített multiszenzor](#) IMU. A Muse érzékelőt a 22le nevű olasz cég gyártja, ez az érzékelő tartalmaz egy gyorsulásmérőt, egy giroszkópot, egy iránytűt, hőmérséklet- és páratartalom-érzékelőket, egy barométert és

egy környezeti fényérzékelőt. Élő adatokat képes küldeni Bluetooth-on keresztül, kis méretének és 50 gramm alatti súlyának köszönhetően nagyon praktikus sportcélokra.

Szekvencia lépései:

- 1. LÉPÉS** Felhasználói művelet által kezdeményezett eszközszkenelés.
- 2. LÉPÉS** IMU érzékelő hirdetés észlelve.
- 3. LÉPÉS** ECDH kulcscsere végrehajtva a biztonságos kapcsolat érdekében.
- 4. LÉPÉS** Adatátvitel BLE jellemzőkön keresztül (streamelt adatok).
- 5. LÉPÉS** Élő szinkronizáció a felhőalapú háttérrendszerrel TLS protokollon keresztül.

8 SZOFTVERFEJLESZTÉS ÉS BIZTONSÁG

A biztonságot titkosítás, hitelesítés és ellenőrzött adathozzáférés garantálja. A főbb biztonsági intézkedések a következők:

- Végponttól végpontig terjedő titkosítás ECDH használatával Bluetooth kommunikációhoz.
- HTTPS és TLS 1.3 minden kliens-szerver kommunikációhoz.
- Szerepköralapú hozzáférés-vezérlés (RBAC) a felhőalapú környezeten belül.
- Rendszeres sebezhetőségi vizsgálatok és penetrációs tesztelés.
- Adatbázis biztonsági mentési és helyreállítási szabályzatai.

A fejlesztési tevékenységek és folyamatok funkcionális hatókörük szerint működési blokkokba szerveződnek:

- **Adatgyűjtés és adatbányászat**
- **Webalkalmazás-prototípuskészítés és front-end/back-end modulok**– a W3C specifikációinak megfelelően fejlesztették ki, hogy reszponzív rendszereket biztosítson a zökkenőmentes használathoz és interakcióhoz mobil és asztali eszközökön keresztül, megfelelve minden biztonsági és adatvédelmi követelménynek.
- **Adatbázis prototípus-készítés és adathozzáférési szolgáltatások**

E három munkaterületen a szoftverbiztonság célja az információk bizalmasságának, integritásának és rendelkezésre állásának biztosítása a sebezhetőségek enyhítésére szolgáló speciális technikai biztonsági ellenőrzések bevezetésével.

Az alábbiakban a fejlesztési és validációs fázisok során alkalmazott biztonsági ellenőrzőlista látható:

- **Beviteli validáció**

Azonosítsa az összes adatforrást, osztályozza azokat megbízhatóként vagy nem megbízhatóként, és ellenőrizze a nem megbízható forrásból származó összes bemenetet.

- **Kimeneti kódolás**

Tisztítsa meg minden olyan megbízhatatlan adatkimenetet, amely kölcsönhatásba léphet az operációs rendszer parancsaival.

- **Hitelesítés és jelszókezelés**

Használjon központosított implementációt minden hitelesítési vezérlőhöz, beleértve a külső hitelesítési szolgáltatásokkal összekapcsolódó könyvtárakat is. Az alkalmazás a Google és a Microsoft összevont hitelesítését alkalmazza, engedélyezve a többtényezős hitelesítést (MFA).

- **Munkamenet-kezelés**

A munkameneteket mindig egy megbízható rendszeren kezelik, ahol a munkamenet-kezelési vezérlők erős algoritmusokra támaszkodnak, amelyek biztosítják a kellő véletlenszerűséget a túlsordulás vagy a munkamenet-eltérítés megakadályozása érdekében.

- **Hozzáférés-vezérlés**

Vezessen be egy átfogó hozzáférés-vezérlési szabályzatot, amely dokumentálja az üzleti szabályokat, az adattípusokat, az alkalmazáshozzáférést és az engedélyezési kritériumokat, biztosítva az engedélyek megfelelő kiépítését és ellenőrzését.

- **Hibakezelés és naplózás**

Akadályozza meg az érzékeny információk (pl. rendszeradatok, munkamenet-azonosítók vagy fiókadatok) nyilvánosságra hozatalát a hibaüzenetek esetén. A naplókhoz való hozzáférést csak a jogosult személyzetre korlátozza.

- **Adatvédelem**

Érvényesítsen megfelelő hozzáférés-vezérlést a szerveren tárolt bizalmas adatokhoz, beleértve a gyorsítótárazott adatokat, az ideiglenes fájlokat és a csak jogosult felhasználók által elérhető felhasználóspecifikus erőforrásokat.

- **Kommunikációs biztonság**

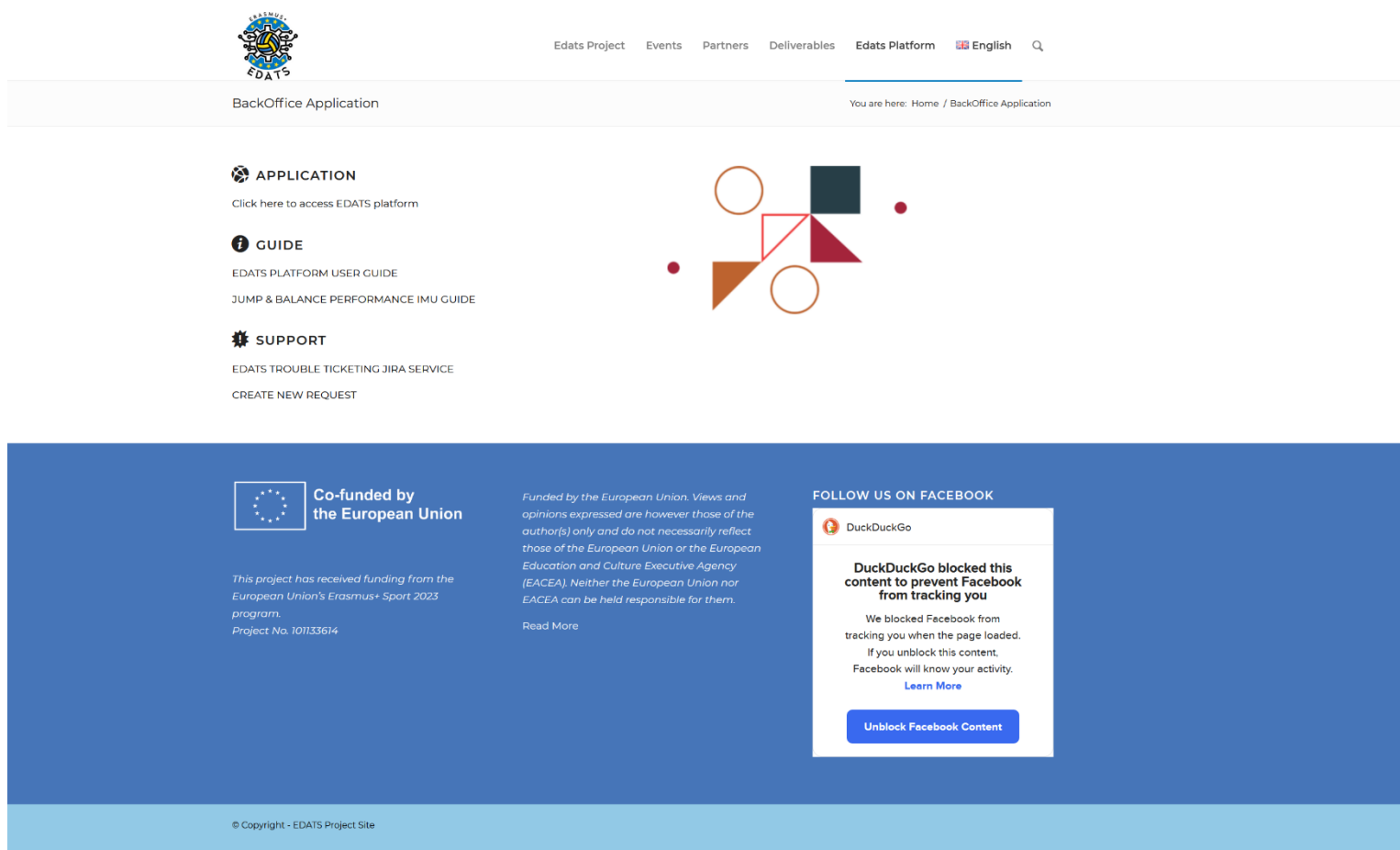
Győződjön meg arról, hogy minden TLS-tanúsítvány érvényes, megfelelően a domainhez van kötve, nem járt le, és szükség esetén megfelelően validált köztes tanúsítványokat is mellékeljen.

9 IKT SPORT ESZKÖZ OLDAL

A következő képek minta képernyőképek, amelyek bemutatják az eszköz használatát. További részletes információkért kérjük, tekintse meg a felhasználói kézikönyvet, amely a következő címen érhető el: [EDATS PLATFORM FELHASZNÁLÓI ÚTMUTATÓ](#)

9.1 IKT SPORT ESZKÖZ - WEBOLDAL KEZDŐLAP

A projektportál minden szükséges információt biztosít az IKT SPORT ESZKÖZ helyes használatához. Az adott szakasz egy példája az alábbi képernyőképen látható.



8. ábra: IKT SPORT ESZKÖZ KEZDŐLAPJA

9.2 IKT SPORT ESZKÖZ - BEJELENTKEZÉSI OLDAL

A bejelentkezési oldal a következő címen érhető el: <https://edats-project.dauvea.it/login>

The logo features a blue circle with yellow stars around the perimeter. Inside the circle is a stylized soccer ball with yellow and blue segments. The word "ERASMUS+" is written in a semi-circle at the top, and "EDATS" is written at the bottom.

Login

Log in with email and password

EMAIL & PASSWORD

Log in via SSO

 Accedi con Google

 MICROSOFT

 Available on Chrome

 Co-funded by
the European Union

9. ábra: IKT SPORT ESZKÖZ BEJELENTKEZÉSI OLDAL

9.3 IKT SPORT ESZKÖZ – IRÁNYÍTÓPULT

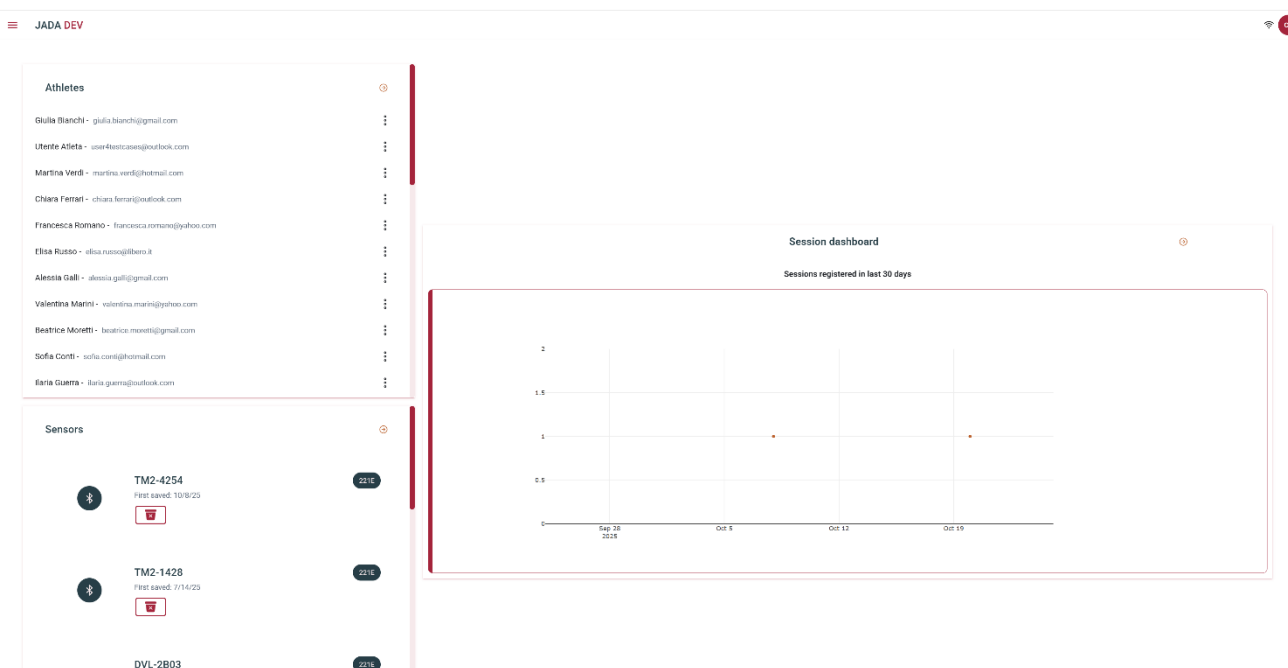
A kezdőlapon megtalálod az alkalmazásod összes részének szintetikus áttekintését.

1. SPORTOLÓI RÉSZ: itt megtalálod az összes sportolód átfogó listáját, akár aktívak, akár nem.

2. ÉRZÉKELŐK: itt láthatja a korábban regisztrált érzékelők listáját. Kattintson a nyílra

3. ÜTEMSZAK: a grafikon az elmúlt 30 napban regisztrált összes munkamenetet mutatja. Ha még nem regisztrált munkamenetet, a grafikon nem jelenik meg.

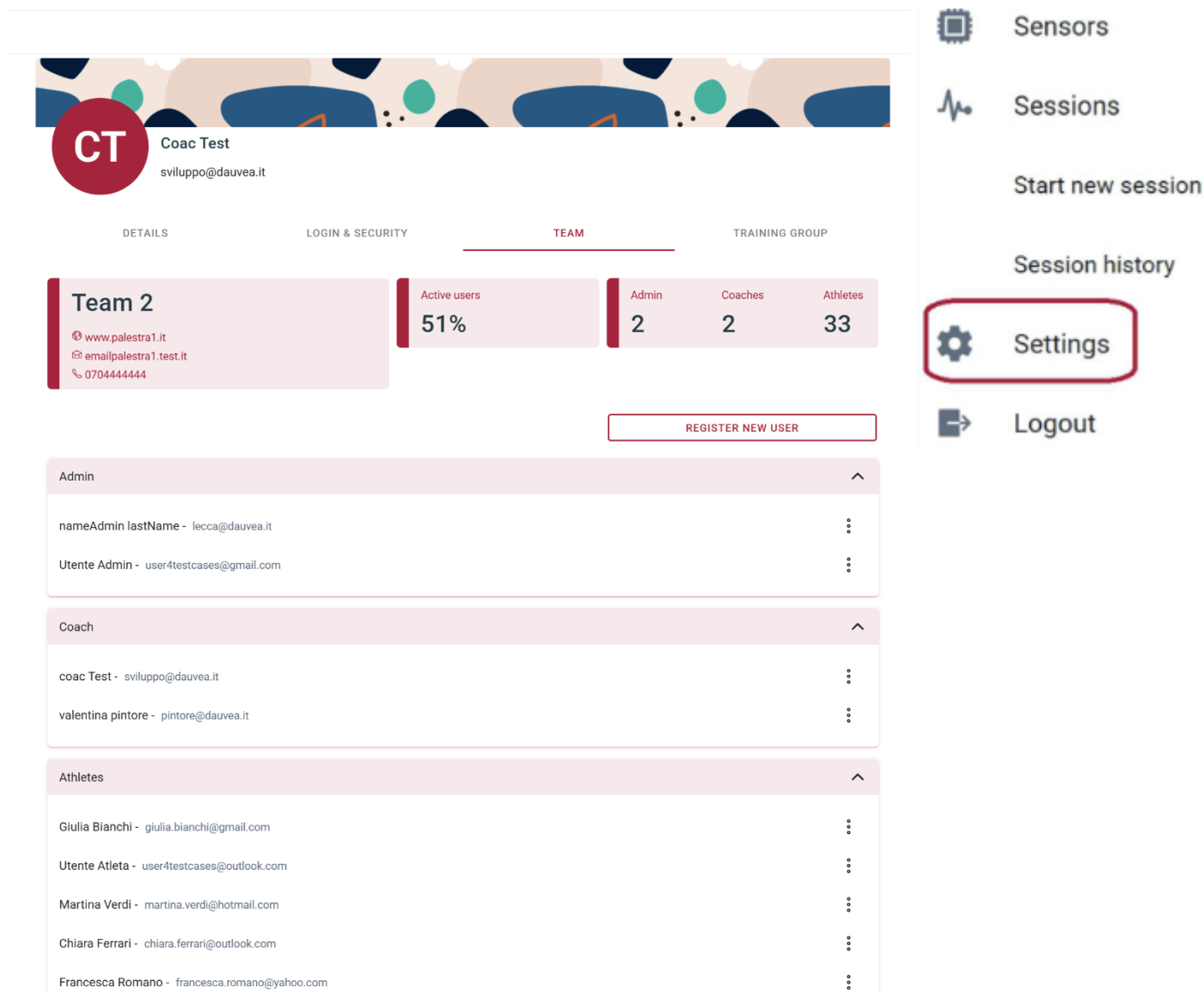
4. MENÜ GOMBA fejléc bal oldalán található hamburger gombra kattintva megnyílik az oldalsó menü, ahol linkeket talál az alkalmazás összes főbb funkciójához.



10. ábra: IKT SPORT ESZKÖZ – VEZÉRLŐPULT

9.4 IKT SPORT ESZKÖZ – BEÁLLÍTÁSOK

Hozzáférés a kezdőlapról a sportolók listájának tetején található gombbal (csak edzők és adminisztrátorok számára), vagy az oldalsáv menüjében található Beállítások menüpontból, amelyet a fejléc bal oldalán található menügombbal érhet el.



CT Coac Test
sviluppo@dauvea.it

DETAILS LOGIN & SECURITY **TEAM** TRAINING GROUP

Team 2
www.palestra1.it
emailpalestra1.test.it
0704444444

Active users
51%

Admin 2 Coaches 2 Athletes 33

REGISTER NEW USER

Admin

- nameAdmin lastName - lecca@dauvea.it
- Utente Admin - user4testcases@gmail.com

Coach

- coac Test - sviluppo@dauvea.it
- valentina pintore - pintore@dauvea.it

Athletes

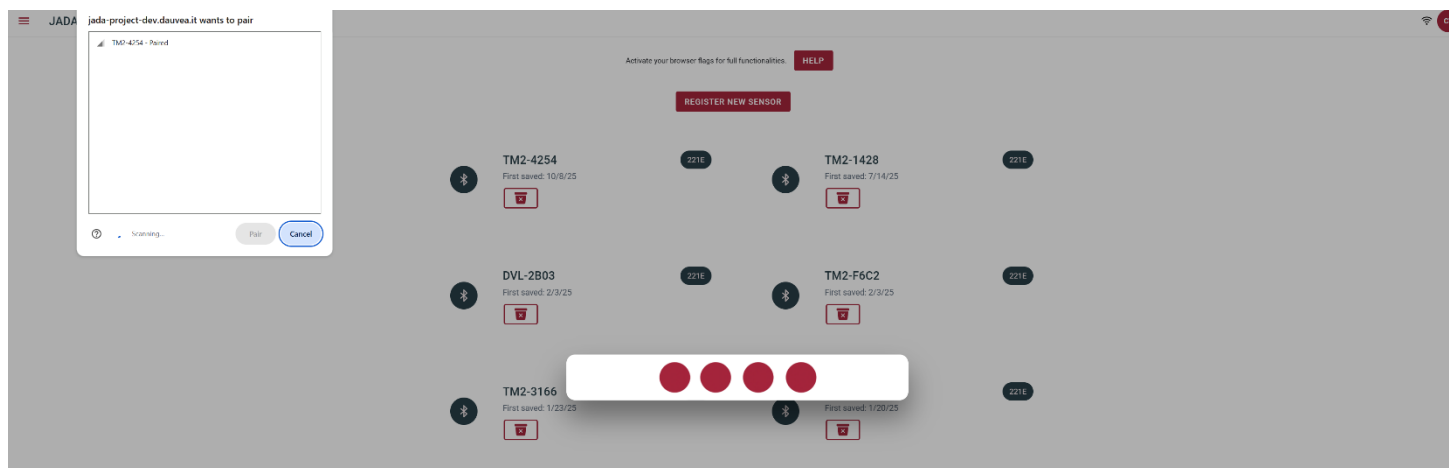
- Giulia Bianchi - giulia.bianchi@gmail.com
- Utente Atleta - user4testcases@outlook.com
- Martina Verdi - martina.verdi@hotmail.com
- Chiara Ferrari - chiara.ferrari@outlook.com
- Francesca Romano - francesca.romano@yahoo.com

Sensors
Sessions
Start new session
Session history
Settings
Logout

11. ábra: IKT SPORT ESZKÖZ – BEÁLLÍTÁSOK

9.5 IKT SPORT ESZKÖZ – ÉRZÉKELŐ

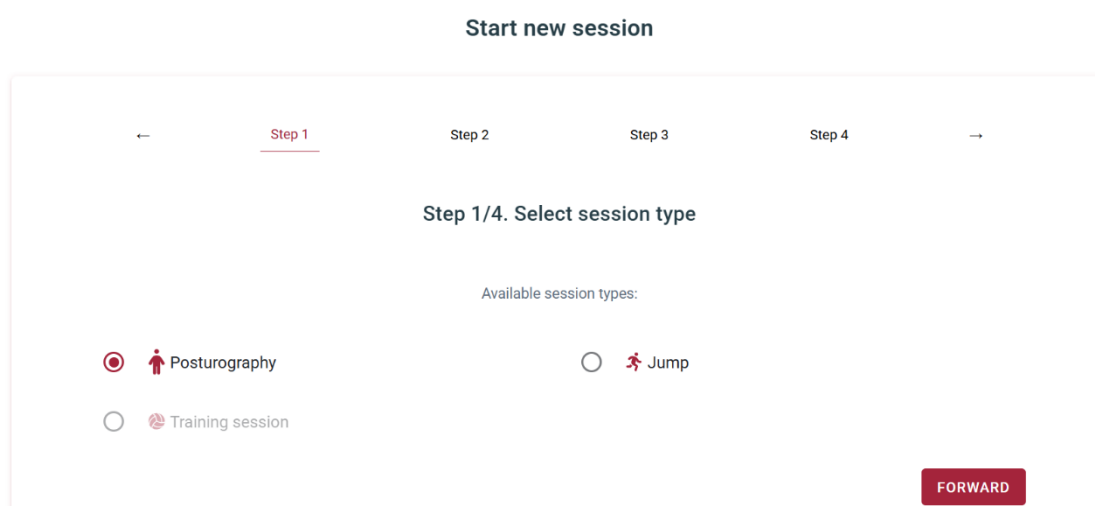
Ez az érzékelőd otthona. Ezen az oldalon új érzékelőket menthetsz, csatlakoztathatod a meglévőket, vagy törölheted őket.



12. ábra: IKT SPORT ESZKÖZ - ÉRZÉKELŐ

9.6 IKT SPORT ESZKÖZ - FOGLALKOZÁS

Az új munkamenet varázsló a fent leírt munkamenet-irányítópulton, vagy az oldalsáv menüjén keresztül érhető el az „Új munkamenet” gombra kattintva. A varázsló végigvezeti a folyamatot.



13. ábra: IKT SPORT ESZKÖZ – FOGLALKOZÁS

9.7 IKT SPORT ESZKÖZ – EDZÉS EREDMÉNYE

A foglalkozás végén összefoglalót fog látni a regisztráltakról.



14. ábra: IKT SPORT ESZKÖZ – FOLYAMAT EREDMÉNYE

Az összefoglaló a következőket tartalmazza:

- Sportoló adatai
- A munkamenet adatai (típus, gyakoriság, időtartam)on)
- Akció
 - A TÖRLÉS gombbal törli a munkamenet adatait és az alatta rögzített összes érzékelőadatot.
 - A LETÖLTÉS parancs exportál egy fájlt a nyers érzékelőadatokkal, ami hasznos hibakeresési célokra.
 - A SAVE (mentés) elmenti a munkamenetet, és hozzáadja a munkamenet-előzményekhez, hogy később is elérhető legyen.

Benchmark fiók: megnyílik, és megjeleníti a munkamenet-adatokat egy szakirodalmi adatokon alapuló aranystandardhoz képest.

Posturography - monopodalic posturography - eyes open - personalized duration

swayComputeIMU - ellipseArea: 0.0036



swayCompute - ellipseArea: 41.2461



swayComputeIMU - totalPathLength: 1.4643



swayCompute - totalPathLength: 159.8438



15. ábra: IKT SPORT ESZKÖZ – EREDMÉNYÉRTÉKELŐ

Munkamenet-grafikonok fiókja: munkamenet-grafikonok



A munkamenetek előzményeihez a munkamenet irányítópultján található gombbal vagy az oldalsó menüből férhet hozzá. Az oldal tetején láthatók az elérhető szűrők, amelyek közül választhat, ha rájuk kattint a kibontáshoz.

17. ábra: IKT SPORT ESZKÖZ - KERESÉS

10 ALKALMAZÁS FELHASZNÁLÓI KÉZIKÖNYV

A bejelentkezési oldal a következő címen érhető el: <https://edats-project.dauvea.it/login>

A weboldalon <https://edats.eu> Van egy PDF felhasználói útmutató és referenciaoldalak is, amelyek segítenek a felhasználóknak megérteni a rendszert.

- [EDATS PLATFORM FELHASZNÁLÓI ÚTMUTATÓ](#)
- [UGRÁS ÉS EGYENSÚLYOZÁS TELJESÍTMÉNY IMU ÚTMUTATÓ](#)

Ez a prototípus már tartalmazza az adatkezelés főbb funkcióit.

11 PROJEKTPÁLYÁZAT - BEZÁRÁSI TEVÉKENYSÉGEK

Prototípus 0.5-ös verzió – Változásnapló (2025. február)

- ✓ **Kutatás**- Posturográfiai mérési protokollok meghatározása (statikus egyensúly)
- ✓ **Kutatás**- Ugrásmérési protokollok meghatározása - guggolásból ugrás (SJ) és ellenmozgásos ugrás (CMJ)
- ✓ **Projekt pályázat**- érzékelők csatlakoztatása (bluetooth-on keresztül)
- ✓ **Projekt pályázat**- kimeneti munkamenetek kezelése (benchmark, grafikon)
- ✓ **Projekt pályázat**- alkalmazás funkcionalitásának tesztelése (helyi teszt, laboratóriumi teszt, teszterem)

Prototípus 1.0 verzió – Változásnapló (2025. augusztus)

- ✓ **Kutatás**- algoritmus definíciója a munkamenetjelekhez
- ✓ **Projekt pályázat**- nyers adatokat streamelő érzékelők
- ✓ **Projekt pályázat**- szenzorok, fiókok, csapatok és sportolók kezelése
- ✓ **Projekt pályázat**- példány létrehozása a partnerek bérelője számára

12 JÖVŐBELI FEJLESZTÉSEK

Prototípus 2.0 verzió - ÚJ FUNKCIÓK folyamatosan fejlesztve

- ❖ **Kutatás**- Jelvizsgálat a DINAMIKUS EGYENSÚLY azonosítására: STABILIZÁCIÓHOZ SZÜKSÉGES IDŐ
- ❖ **Kutatás**- Különböző tartományok (KOR, NEM, STB.) referenciaértékének meghatározása
- ❖ **Projekt pályázat**- Új funkciók a támadás (tüske) és védekezés (blokk) ugrásainak mérésére
- ❖ **Projekt pályázat**- új adminisztrációs felület speciális konfigurációs lehetőségekkel

Prototípus 3.0 verzió Hosszú távú tevékenységek

- ❖ **Projekt pályázat**- Gépi tanulás és mesterséges intelligencia algoritmusok integrációja
- ❖ **Projekt pályázat**- projekt létrehozása natív mobilalkalmazáshoz

13 KÖVETKEZTETÉS

Ez a dokumentum az IMU adatgyűjtő és elemző rendszer legfontosabb technikai aspektusait vázolja fel. Az architektúra biztonságos, skálázható és hatékony adatkezelést biztosít az eszközök, a felhasználói felület és a felhőalapú komponensek között. A jövőbeli fejlesztési fázisok az analitikai képességek bővítésére és a felhasználói élmény javítására fognak összpontosítani.