

Exergame e dispositivi wearable per la didattica esercitativa nei corsi di laurea on line in scienze delle attività motorie e sportive

Pietro Picerno^a [0000-0003-3478-7692]^a, Riccardo Pecori^a [0000-0002-5948-5845],

Paolo Raviolo^a [0000-0002-2876-514X], and Pietro Ducange^b [0000-0003-4510-1350]

^a SMARTEST Research Centre, Università eCampus, Novedrate CO, Italia
pietro.picerno@uniecampus.it

^b Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Pisa, Pisa, Italia

Abstract. In questo articolo vengono presentati alcuni scenari di utilizzo di controller per exergame e sensori wearable come soluzioni BYOD per le attività di didattica esercitativa a distanza nei corsi di laurea on line in scienze delle attività motorie e sportive. In particolare, tali dispositivi vengono inquadrati come sorgenti di variabili cinematiche con cui poter monitorare e valutare a distanza l'esecuzione di determinate esercitazioni motorie e sportive fornendo un feedback allo studente. Viene presentata, inoltre, l'integrazione di tali dispositivi in una possibile architettura di comunicazione complessiva di una piattaforma di e-Learning di una università telematica basata sul Cloud e sul Fog Computing. Ciò permetterebbe la realizzazione di una didattica personalizzata e interattiva a distanza che faciliterebbe le esperienze di apprendimento ubiquo e context-aware in situazioni informali, stimolando altresì gli studenti all'apprendimento.

Keywords: Exergame, BYOD, Virtual Learning Environment, e-Learning, Cloud Computing, Fog Computing, Sport Sciences.

1 Introduzione

Il riferimento normativo per l'elaborazione del modello didattico della formazione universitaria online in Italia è l'Allegato C del D.M n. 47/2013, che prospetta le soluzioni tecnologiche da adottare per la strutturazione di un Corso di Studi (CdS) erogato a distanza e definisce le caratteristiche del cosiddetto "ambiente di apprendimento virtuale" (VLE, *Virtual Learning Environment*). L'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR) ha successivamente definito i criteri per strutturare la didattica online classificando i contenuti da erogare sul VLE in Didattica Erogativa (DE) e Didattica Interattiva (DI). La prima, assimilabile alla didattica frontale in aula nelle università tradizionali, è solitamente resa disponibile mediante modalità sia sincrone (Webinar in diretta) che asincrone (video/audio lezioni registrate). La seconda, invece, riguarda il complesso delle attività che prevedono la

restituzione di un feedback allo studente da parte del docente e, tra le forme che può assumere, vi sono le cosiddette “e-tivity” sotto forma tipicamente di esercitazioni, report, mappe concettuali e casi di studio. L'erogazione interamente a distanza dei CdS in Scienze delle Attività Motorie e Sportive (SAMS) può risultare particolarmente impegnativa soprattutto per gli insegnamenti afferenti all'ambito delle discipline motorie e sportive che, per il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici, richiedono lo svolgimento di attività esercitative e laboratoriali. È per tali ragioni, infatti, che in fase di accreditamento iniziale dei CdS in SAMS i valutatori ANVUR raccomandano la modalità *blended* (i.e., più dei due terzi delle attività formative sono svolte con modalità telematiche). Tuttavia, possono essere altresì intraprese strategie per rinforzare la dimensione interattiva della didattica online dei CdS in SAMS, affinché gli studenti possano sviluppare competenze operative coerenti con gli obiettivi di apprendimento. A tal riguardo, la tecnologia offre oggi soluzioni BYOD (Bring Your Own Device) per la misura di variabili cinematiche legate al movimento umano che possono offrire agli insegnamenti dell'ambito disciplinare motorio e sportivo la possibilità di svolgere una didattica esercitativa non necessariamente in presenza del docente ma ubiqua. Appartengono a questa categoria i dispositivi wearable e i controller per i cosiddetti exergame (neologismo composto dai termini “exercise” e “videogame), entrambi caratterizzati da sensori per la registrazione di dati di movimento. Nell'ambito delle scienze dello sport, si è dimostrato il contributo degli exergame nel migliorare l'apprendimento di abilità motorie sport-specifiche [1]. L'applicabilità dei controller di movimento per la didattica nell'ambito delle attività motorie, seppur ancora inesplorata dalla letteratura scientifica, può essere tuttavia supportata da studi scientifici che da un lato dimostrano la loro attendibilità da un punto di vista metrologico [2] e, dall'altro, la loro applicabilità come strumento di guida e monitoraggio di esercitazioni home-based in ambito riabilitativo [3]. Sulla base di quanto detto finora, l'obiettivo del presente lavoro è presentare l'architettura di un framework tecnologico per l'utilizzo di exergame e sensoristica wearable per la didattica esercitativa a distanza nei CdS in SAMS e l'integrazione di tali supporti nell'impianto didattico come forma di DI.

2 Controller per exergame e sensoristica wearable nella didattica esercitativa online: alcuni scenari d'uso

In questo lavoro, per descrivere un possibile scenario di utilizzo della tecnologia basata su exergame e sensoristica wearable per le e-tivity come DI, abbiamo preso in considerazione uno degli insegnamenti appartenenti alle discipline motorie e sportive: “Teoria e metodologia dell'allenamento”. Si fa riferimento al controller per exergame Microsoft Kinect: esso è basato su sensori ottici di profondità e di colore che catturano la silhouette del giocatore ricostruendo in 3D uno scheletro articolato di cui si può conoscere la cinematica segmentale e articolare. Tale dispositivo può essere pertanto utilizzato per valutare l'esecuzione tecnica di un'esercitazione con sovraccarichi come, ad esempio, lo squat con bilanciere. I dati registrati dal controller (ovvero la posizione di determinati centri articolari), disponibili mediante API (Application Program Interface), sono inviati al VLE che li elabora calcolando le principali variabili cinematiche

di interesse per la caratterizzazione dell'esercizio (ad esempio, flessione del tronco, angoli articolari, velocità di esecuzione, ecc.) e genera un referto contenente il confronto con l'esecuzione tecnica "ottimale" per un feedback immediato allo studente. Tale referto viene altresì salvato in maniera automatica nell'ePortfolio dello studente e, quindi, messo a disposizione del docente. Inoltre, sono ormai in commercio diversi dispositivi indossabili a basso costo basati su sensori inerziali (accelerometri e giroscopi) che, controllati da App per dispositivi mobili, sono in grado di valutare la capacità di sollevamento di un sovraccarico alle macchine da fitness [4]. Tali dispositivi possono essere utilizzati per il monitoraggio di una seduta di allenamento di forza muscolare che viene programmata a priori dal docente e caricata nell'ePortfolio dello studente: applicato sul carico da sollevare, il sensore è in grado di fornire le principali variabili di interesse in relazione al carico sollevato (ad esempio, forza applicata al carico e velocità di sollevamento). Sulla base di tali variabili, che andranno poi a popolare automaticamente la programmazione assegnata dal docente, lo studente potrà caratterizzare il regime di lavoro muscolare dell'atleta e, da qui, determinare se la programmazione effettuata sta sortendo gli effetti desiderati (ad esempio, un incremento della velocità di sollevamento di un determinato carico rispetto all'inizio della programmazione).

3 Integrazione delle soluzioni BYOD in un VLE

Le soluzioni tecnologiche basate sul Cloud e Fog Computing [5] si adattano molto ai requisiti funzionali e non funzionali dell'architettura che si vuole introdurre in questo lavoro, in cui proponiamo di sfruttare un approccio BYOD, come quelle sopra presentato, per la DI di alcuni insegnamenti dei CdS in SAMS. Architetture basate su Cloud e Fog Computing promuovono comunicazione e condivisione di dati tra studenti e tra studenti e docenti con la necessaria flessibilità e scalabilità. Il connubio tra VLE basati su tecnologia Cloud e sistemi BYOD degli studenti permette inoltre la realizzazione della cosiddetta didattica in situazione e di e-tivity nella forma di laboratori virtuali [6]. Per tali motivi la possibile architettura di comunicazione tra controller e smartphone e il VLE che qui presentiamo si basa su tecnologie Cloud e Fog e permette di sfruttare appieno l'emergente paradigma del *mobile-based learning* [7]. L'architettura di comunicazione tra controller e smartphone e il VLE può essere rappresentata come una struttura a tre livelli: Cloud, Fog e sensor layer. Il sensor layer è composto dai controller o smartphone utilizzati dagli studenti che rilevano i dati cinematici e posizionali e li inviano tramite tecnologia Bluetooth o tecnologia Wireless verso i possibili smart gateway del livello Fog. In realtà smartphone e controller possono già di per sé essere dotati di piena capacità elaborativa tipica degli smart gateway del livello Fog che può quindi essere considerato opzionale. Gli smart gateway del livello Fog hanno il compito di ricevere i dati provenienti da controller e smartphone e di svolgere semplici calcoli locali, come la computazione delle principali variabili cinematiche di interesse per la caratterizzazione degli esercizi descritti nelle sezioni precedenti, fornendo un feedback in tempo reale allo studente. I dati calcolati dal livello Fog vengono anche inviati allo strato Cloud del VLE per la memorizzazione dello storico degli esercizi svolti dagli studenti e per la loro eventuale elaborazione da parte di algoritmi predittivi di machine

learning che possono aiutare a predire le performance degli studenti e a fornire un feedback automatico. Queste operazioni richiedono di solito notevoli capacità computazionali e sono pertanto demandate al livello Cloud piuttosto che ai livelli inferiori. La conoscenza estratta dai modelli predittivi e descrittivi, tipici dei moduli di machine learning, può poi essere comunicata, tramite API esterne, a studenti, docenti, tutor e manager delle politiche educative per mettere in atto eventuali azioni correttive o migliorative.

4 Conclusioni

L'integrazione di e-tivity basate su soluzioni BYOD inquadrate come DI nell'impianto didattico di un CdS in SAMS si colloca nel quadro innovativo dell'implementazione di una didattica personalizzata e interattiva a distanza e potrebbe portare ad un miglioramento delle performance di apprendimento degli studenti stessi: l'uso di sistemi BYOD facilita le esperienze di apprendimento ubiquo e context-aware in situazioni non formali, mentre la flessibilità di esercitarsi ovunque e quando si vuole può supportare gli studenti all'apprendimento. Tale soluzione sembra poter implementare efficacemente tanto la componente di didattica esercitativa volta allo sviluppo delle competenze, quanto la dimensione della valutazione formativa, coniugata con una significativa personalizzazione dell'esperienza dello studente. Le soluzioni ipotizzate in questo lavoro consentirebbero una didattica di impronta più spiccatamente costruttivista permettendo allo studente di esercitarsi e di interagire con il docente sulla base di dati oggettivi.

Bibliografia

1. Tirp, J., Steingröver, C., Wattie, N., Baker, J., Schorer, J.: Virtual realities as optimal learning environments in sport - A transfer study of virtual and real dart throwing. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 57(1), 57-69 (2015).
2. Choppin, S., Lane, B., Wheat, J.: The accuracy of the Microsoft Kinect in joint angle measurement. *Sports Technology*, 7(1-2), 98-105 (2014).
3. Zhao, W., Feng, H., Lun, R., Espy, D. D., Reinthal, M. A.: A Kinect-based rehabilitation exercise monitoring and guidance system, *2014 IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Service Science*, Beijing, pp. 762-765, (2014).
4. Pérez-Castilla, A., et al.: Reliability and Concurrent Validity of Seven Commercially Available Devices for the Assessment of Movement Velocity at Different Intensities During the Bench Press, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5):1258-1265 (2019).
5. Dizdarević, J., Carpio, F., Jukan, A., Masip-Bruin, X.: A survey of communication protocols for internet of things and related challenges of fog and cloud computing integration. *ACM Computing Surveys*, 51(6), 116 (2019).
6. Valenzuela-Valdés, J.F., Pardo, P.J., Padilla, P., Lozano-Guerrero, A.J.: Low Cost Ubiquitous Context-Aware Wireless Communications Laboratory for Undergraduate Students. *IEEE Transactions on Learning Technologies* 9, pp. 31-36, (2016).
7. Hung, P.; Lam, J.; Wong, C.; Chan, T: A Study on Using Learning Management System with Mobile App. In *Proceedings of the International Symposium on Educational Technology (ISET)*, Wuhan, China, 27-29 July 2015, pp. 168-172, (2015).