เหลียง หังหัน : การตรวจจับการหกล้มด้วยการแปลงเวฟเล็ตและซับพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน (FALL DETECTION USING WAVELET TRANSFORM AND SUPPORT VECTOR MACHINE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี หัตถกรรม, 107หน้า.

การหกล้มนั้น ถือเป็นความเสี่ยงต่อชีวิตในผู้สูงอายุ การบาดเจ็บที่เกี่ยวข้องกับการหกล้มนั้น มีผลกระทบอย่างมากต่อชีวิตผู้สูงอายุ ยิ่งกว่านั้น หากผู้สูงอายุยังคงนอนอยู่ ภายหลังการหกล้ม โอกาสที่จะเกิดความภาวะแทรกซ้อนยิ่งเพิ่มสูงขึ้น จึงควรหลีกเลี่ยงภาวะแทรกซ้อนเหล่านั้นหากเป็นไปได้ ดังนั้น การศึกษาการตรวจจับการหกล้ม จึงมีความจำเป็นและควรแก่การศึกษาอย่างยิ่ง

ในการตรวจจับการหกล้มนั้น การใช้คุณลักษณะโดเมนเชิงความถี่ในการเคลื่อนไหวด้วยแรงเฉื่อยของร่างกาย ทำให้สามารถวิเคราะห์ความถี่ได้หลายระดับ อย่างไรก็ตาม การสกัดคุณลักษณะเชิงโดเมนความถี่นั้น มักใช้ความต้องการทางการคำนวณสูง วิทยานิพนธ์นี้ จึงเสนอวิธีการสกัดคุณลักษณะเชิงโดเมนความถี่ ที่ใช้การคำนวณต่ำ เรียกว่าการแปลงเวฟเล็ตแบบลิฟทิง (Lifting Wavelet Transform, LWT) ซึ่งให้การคำนวณอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์กำลังงานต่ำ เช่น อุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบสวมใส่เพื่อการตรวจจับการหกล้มในมนุษย์ คุณลักษณะซึ่งสกัดจาก LWT นั้น นำมาเป็นอินพุตของวิธีการแมชชีน เลิร์นนิง วิธีการหนึ่งเรียกว่าซับพอร์ตเวคเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine, SVM) เพื่อระบุการหกล้มจากการเคลื่อนไหวในกิจกรรมประจำวันทั่วไป สมรรถนะของเวฟเล็ตแบบฮาร์ และ ไบออร์ทอกอนอล 2.2 ในระดับความถี่ต่างๆ ได้รับการเปรียบเทียบกับคุณลักษณะโดเมนเชิงเวลา ของรากเฉลี่ยกำลังสองของความเร่ง โดยใช้ชุดข้อมูลการหกล้มในมนุษย์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า คุณลักษณะสัมประสิทธิ์แบบละเอียดในระดับที่ 1 สำหรับเวฟเล็ตแบบฮาร์ และ ไบออร์ทอกอนอล 2.2 นั้นได้ผลค่าความแม่นยำ ค่าความไว และค่าความจำเพาะในระดับดี

เพื่อการประเมินสมมรรถนะเพิ่มเติม จึงมีการเปรียบเทียบกับคุณลักษณะโดเมนเชิงความถี่ต่างๆ วิธีการ LWT ผนวกกับ SVM ที่นำเสนอ ถูกนำมาเปรียบเทียบกับการแปลงเวฟเล็ตแบบต่อเนื่อง (Continuous Wavelet Transform, CWT) ผนวกกับ SVM และประเมินผลในเทอมของความแม่นยำ ค่าความไว ค่าความจำเพาะ และและค่าการคำนวณเชิงเวลา จากผลการทดลองพบว่า LWT ด้วยเวฟเล็ตแบบฮาร์ ผนวกกับ SVM ให้ผลการทดลองเหนือกว่า CWT ผนวกกับ SVM โดยวิธีการนำเสนอนั้นให้ค่าการคำนวณเชิงเวลาต่ำกว่าวิธีการ CWT ผลองค์ความรู้และผลการค้นพบในวิทยานิพนธ์นี้ เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้คุณลักษณะโดเมนเชิงความถี่ที่มี

ประสิทธิภาพ ใช้ปริมาณการคำนวณต่ำ ในการตรวจจับการหกล้มแบบออฟไลน์ และสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางเพื่ออ้างอิงในการตรวจจับการหกล้มแบบออนไลน์ต่อไปได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ลายมือชื่อนักศึกษา Liang Hanghan

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่ออาจารย์ปรึกษา

LIANG HANGHAN : FALL DETECTION USING WAVELET TRANSFORM AND SUPPORT VECTOR MACHINE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WIPAWEE HATTAGAM, Ph.D.,107 PP.

FALL DETECTION/SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)/WAVELET TRANSFORM/LIFTING WAVELET TRANSFORM (LWT)/ CONTINUOUS WAVELET TRANSFORM (CWT)/WEARABLE SENSORS

Fall has been life threatening for the elderly. The related injuries have a serious effect on their lives. Furthermore, if the elderly remains lying for prolonged time post fall, the chance of suffering from serious complications increases. Such complications should be avoided when possible. Thus, it is essential to study fall detection.

In fall detection, frequency domain feature of inertial body movement enables multi-resolution analysis. However, frequency domain feature extraction methods are typically computationally intensive. This thesis proposes a computationally light frequency domain feature extraction method based on lifting wavelet transform (LWT) which provides efficient computation suitable for low-powered devices such as wearable sensors for human fall detection. Features extracted LWT is then input into a machine learning method called support vector machine (SVM) to identify falls from activities of daily living. Performance of the Haar and Biorthogonal2.2 (Bior2.2) wavelets, under different multiresolution levels, are compared with the time domain feature of root-mean square acceleration using a dataset contains human falls. Results show that the 1-level-detail-coefficient features for both Haar and Biorthogonal 2.2 wavelets achieved good overall accuracy, sensitivity, and specificity.

In order to use SVM in a better way and further evaluate the performance of different frequency domain features, the use of SVM has been improved and the proposed LWT integrated with SVM algorithm has been compared with continuous wavelet transform (CWT) integrated with SVM. The performance has been evaluated in terms of accuracy, sensitivity, specificity and computational time. Results show that the proposed LWT with Haar wavelet integrated with SVM can outperform the CWT using customized wavelets and Haar wavelet, integrated with SVM. The proposed method also consumes less computational time than the CWT method. The contributions and findings in this thesis serve as guidelines for applying efficient and computationally light wavelet based features in off-line fall detection and maybe further used as a reference for on-line fall detection.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Telecommunication Engineering Student's Signature Liang Hanghan

Academic Year 2017 Advisor's Signature