

Thesis Title	Elderly Falling Risk Screening System Using Multidisciplinary Case Based Reasoning	
Author	Mr. Worasak Rueangsirarak	
Degree	Doctor of Philosophy (Knowledge Management)	
Thesis Advisory Committee		
	Dr. Komsak Meksamoot	Advisor
	Dr. Pradorn Sureepong	Co-advisor
	Prof. Dr. Vites Longani	Co-advisor
	Asst. Prof. Dr. Prapas Pothongsunun	Co-advisor

ABSTRACT

Many surveys have reported that during everyone's life time; a person will have at least two bad falls. This possibly cause severe problems later on in life with 72.4% affecting the Musculo Skeletal System and 90% of these relate to three issues: gait, balance and mobility. Consequently, physiotherapists have to diagnose elderly patients as currently 11% of Thailand population is aged over 59 years and the percentage will be increasing up to 22% by 2045.

Unfortunately, the number of medical experts is not enough for the increasing numbers of elderly population and this could have serious consequences in the near future. Adequate care of the elderly is essential and challenging for planning health and social policy; this forces health providers to look for innovative approaches given the insufficient and limited human power and financial resources. It is also important to train professional staffs and carers, and physiotherapists in particular, to manage the care for the elderly and provide relevant treatment and physiotherapy to improve the quality of life of the elderly population.

The governmental agencies try to solve the urgent problem by reducing the demand of the medical expert with the trained physiotherapist. Their experience through training and mentoring influences the physiotherapist's knowledge sharing behaviour. In order to transfer the knowledge among healthcare practitioners, the communities of practice (CoP) is emphasised (Bordoloi and Islam, 2012). Therefore, it is essential to build knowledge sharing system by letting the medical expert shares their specific medical expert knowledge associated with the care of elderly injuries and disseminates it to the physiotherapists for knowledge reusing. The process shows the mechanism of Knowledge Management (KM).

In this study, the proposed framework of decision support system (DSS) is the method of knowledge management, including knowledge engineering to acquiring the expert's heuristically diagnostic knowledge and sharing this knowledge to the physiotherapist in the form of tool and application at the right time. The research outlines a Knowledge Management System (KMS) to diagnose falling patterns in elderly people using Motion Capture Technology. The idea is to integrate an appropriate procedure including two-stage clustering technique, case based reasoning and motion capture to provide a decision support system. The diagnosis information derived from the process of KMS helps support the physiotherapist to determine serious falling risks in the elderly and recommend guidelines for medical treatment.

The data collected from the Motion Capture is analysed using a two-stage clustering approach to determine the level of risks for the elderly, and consequently support the best care treatment. Based on the validation of screening system, the rate of correct clustering (purity) of risk of falling is 95.45% and Self-Organizing Map (SOM) visualization data also enhances information to support the physiotherapist's diagnosis in the post processing. This research shows that the combination of SOM and K-means clustering (two-stage clustering) provides better performance than using only SOM (direct clustering).

The subsequent risk level assessment, the patient's medical record and the recommended expert treatment can then be stored in a Case Based Reasoning (CBR) system providing the physiotherapists with expert help. In this study, the limited sample data leads to use stratified 10-fold cross-validation method for performance evaluation of the CBR's retrieval mechanism. It demonstrates the very high performance, 81.67% of accuracy, even the sample data are too limit. When evaluate the CBR performance with Precision, Recall and F-measure indices, the evaluation performs the best using the Fall Risk Level criteria with $K_{NNR} = \text{No. of each category members}$. Consequently, the 86.72% of precision, recall and F-measure are shown on this criterion.

Such an integrated system can also be used to recommend guidelines for knowledge based medical treatment and provide a valuable learning environment for physiotherapists. The knowledge acquisition process is developed through the implementation of KMS for sharing and reusing the diagnostic knowledge. This prototype system is validated by the users in order to find out the overall satisfaction from the community of practice.

The result of End-User Computing Satisfaction for Knowledge Management System (KMS-EUCS) shows that there is a high satisfaction from the users. Especially, the community of practice scenario shown 97.50% of satisfaction. This can confirm the successful of KMS approach within the falling risk screening procedure.

Though the current database includes a limited set of cases, the feedback from the physiotherapists has been very positive and helpful. It is intended to extend the experimental study to involve more patients and allow experienced physiotherapists to share their experience through the case based reasoning system. This can also be eventually used as a training system for the physiotherapist students.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ระบบคัดกรองความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุโดยการให้ เหตุผลฐานกรณีแบบพหุวิทยาการ	
ผู้เขียน	นายวรศักดิ์ เรืองศิริรักษ์	
ปริญญา	วิทยาศาสตร์สุขภาพบัณฑิต (การจัดการความรู้)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร. คมศักดิ์ เมฆสมุทร ดร. ภราดร สุริย์พงษ์ ศ. ดร. วิเทศ ลงกานี ผศ. ดร. ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

บทคัดย่อ

ในโลกแห่งความเป็นจริง มนุษย์เราไม่สามารถที่จะหลบหนีการแก่ชราภาพไปได้ ซึ่งในช่วงชีวิตของเรานั้นอาจจะต้องพบเจอกับอุบัติเหตุและการเจ็บไข้ได้ป่วยที่เราไม่คาดคิดไว้ ก่อนอยู่เป็นประจำ การศึกษา สํารวจ และงานวิจัยของหลาย ๆ สถาบันได้รายงานตรงกันว่า มนุษย์เรามีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุและหกล้มอย่างรุนแรงอย่างน้อยสองครั้งในช่วงชีวิตของเรา ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยที่ 72.4 เปอร์เซ็นต์ ของอุบัติเหตุจะส่งผลกระทบต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของร่างกาย ยิ่งไปกว่านั้นผลการสํารวจได้รายงานว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของผลกระทบต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ มีสาเหตุหลักมาจากสามประเด็นด้วยกันคือ 1) การเดิน 2) การทรงตัว และ 3) การเคลื่อนที่ ซึ่งจากสาเหตุเหล่านี้ ผู้ป่วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นประชากรกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงและมีอัตราการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างก้าวกระโดด โดยปัจจุบันมีจำนวนประชากรคิดเป็น 11 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนประชากรทั้งหมด และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเป็น 22 เปอร์เซ็นต์ในปี พ.ศ. 2588 ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการดูแล

รักษาอย่างใกล้ชิดจากผู้ชำนาญการเฉพาะด้าน ซึ่งก็คือนักกายภาพบำบัด ผู้ซึ่งมีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเรื่องของ ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

ในปัจจุบัน ปัญหาจำนวนผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ขาดแคลนเมื่อเทียบกับการเพิ่มจำนวนประชากรผู้สูงอายุอย่างรวดเร็ว ยังคงเป็นปัญหาสำคัญและจะกลายเป็นปัญหารุนแรงในอนาคตอันใกล้ ดังนั้นการให้การดูแลรักษาผู้สูงอายุอย่างใกล้ชิด จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่มีความท้าทายอย่างสูง ในเรื่องของการวางแผนและออกกฎระเบียบ ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนำไปสู่การมองเห็นนวัตกรรมใหม่ ๆ ในการแก้ไขปัญหาด้านบุคลากรและงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด ในครั้งนี้ยังรวมไปถึงแนวทางในการฝึกอบรมบุคลากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งรวมถึงนักกายภาพบำบัด ให้มีความสามารถในการบริหารจัดการเรื่องการดูแลและวิธีบำบัดที่เหมาะสม แก่ผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของตัวผู้สูงอายุ

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้พยายามที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้ ด้วยการลดจำนวนความต้องการแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ โดยการเพิ่มจำนวนนักกายภาพบำบัดที่ผ่านการฝึกอบรมความเชี่ยวชาญ ซึ่งผลจากการฝึกอบรมและอภิปรายร่วมกัน ส่งผลให้นักกายภาพบำบัดมีความชำนาญและอุปนิสัยในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกันมากขึ้น ในการทำงานที่จะชักนำให้ผู้ปฏิบัติในหน่วยงานเกิดแรงจูงใจในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกันนั้น กิจกรรมที่ชื่อ “ชุมชนนักปฏิบัติ” ได้ถูกนำมาเข้ามาเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหานี้ ซึ่งหัวใจสำคัญของกิจกรรมนี้คือ การกระตุ้นให้ผู้เชี่ยวชาญมีการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการดูแลรักษาอาการบาดเจ็บในผู้สูงอายุ เพื่อนำไปสู่การนำไปใช้องค์ความรู้ที่ได้รับซ้ำอีกหลาย ๆ ครั้งในกลุ่มนักปฏิบัติ ซึ่งก็คือนักกายภาพบำบัดนั่นเอง จากกิจกรรมดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่าได้เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ขึ้นระหว่างผู้เชี่ยวชาญและนักปฏิบัติ ซึ่งเป็นรูปแบบพื้นฐานของกิจกรรมในด้านการจัดการความรู้ (KM)

ในรายงานการศึกษานี้ ทฤษฎีการจัดการความรู้ ได้ถูกนำมาใช้เป็นกรอบในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักการทางวิศวกรรมความรู้ได้ถูกนำมาใช้ในการรวบรวมองค์ความรู้ในการวินิจฉัยด้วยวิธีการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึกของผู้เชี่ยวชาญและในการนำองค์ความรู้ไปเผยแพร่ให้กับนักปฏิบัติทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งนัก

กายภาพบำบัด ในรูปแบบของเครื่องมือและโปรแกรมประยุกต์ที่เหมาะสมกับการทำงานและถูกกาลเทศะ ซึ่งการวิจัยนี้ได้ทำการนำเสนอระบบการจัดการความรู้เพื่อการวินิจฉัยความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุด้วยเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยได้ทำการรวมเทคนิคการจัดกลุ่มแบบสองขั้นตอน การอนุมานตามกรณี และการตรวจจับการเคลื่อนไหวเข้าไว้ด้วยกันในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งผลการวินิจฉัยที่ได้จากระบบการของระบบการจัดการความรู้จะถูกนำเสนอต่อนักกายภาพบำบัดเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในเรื่องระดับความรุนแรงในการหกล้มของผู้สูงอายุ และการแนะนำขั้นตอนรักษาเบื้องต้นที่เหมาะสมต่อไป

ในขั้นตอนการทำงานของตัวระบบที่พัฒนาขึ้นนั้น ข้อมูลที่ได้จากการตรวจจับการเคลื่อนไหวจะถูกทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มแบบสองขั้นตอน เพื่อระบุระดับความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุและการปฏิบัติตัวเบื้องต้น ซึ่งผลจากการประเมินประสิทธิภาพของระบบคัดกรองนี้ ปรากฏว่าระบบมีความถูกต้องเกี่ยวกับระดับความเสี่ยงในการหกล้มอยู่ที่ระดับ 94.5 เปอร์เซ็นต์ของความถูกต้อง และการนำเสนอข้อมูลจากเทคนิคแผนผังการจักระบบตัวเองที่ฝังตัวอยู่ในเทคนิคการจัดกลุ่มแบบสองขั้นตอนนั้น ยังสามารถต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์วินิจฉัยเชิงลึกของนักกายภาพบำบัดต่อไปในอนาคตได้ ซึ่งจากการวิจัยได้แสดงให้เห็นว่าการรวมเทคนิคแผนผังการจักระบบตัวเองและเทคนิคการจัดกลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอนจำนวน k กลุ่ม ให้ทำงานร่วมกันเป็นแบบการจัดกลุ่มแบบสองขั้นตอนนั้น ได้ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการใช้งานเทคนิคแผนผังการจักระบบตัวเองเพียงเทคนิคเดียว

หลังจากทำการประมวลผลระดับความเสี่ยงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของผู้สูงอายุจะถูกทำการวิเคราะห์และบันทึกลงในระบบการอนุมานตามกรณีเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของนักกายภาพบำบัดด้วยความเชี่ยวชาญของผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ ในรายงานการศึกษานี้ ด้วยข้อมูลกลุ่มทดลองที่มีอย่างจำกัดจึงได้มีการนำวิธีการประเมินประสิทธิภาพระบบแบบวิธีการตรวจสอบไขว้ 10 ตัวแบบ มาใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพการสืบค้นข้อมูลของระบบการอนุมานตามกรณี ซึ่งผลการประเมินชี้ว่าระบบมีค่าความถูกต้องสูงที่ 81.67 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าจะมีเงื่อนไขข้อจำกัดของปริมาณข้อมูลก็ตาม นอกไปจากนั้นเมื่อนำระบบการอนุมานตามกรณีมาประเมินผลด้านความแม่นยำ ความระลึก และความถ่วงดุล ปรากฏว่าระบบการอนุมานตามกรณีแสดงประสิทธิภาพได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับความเสี่ยงในการหกล้มที่มีจำนวนข้อมูลที่ถูกสืบค้นขึ้นมาแสดงผลเท่ากับจำนวนสมาชิกของแต่ละระดับความเสี่ยง

นั้น ซึ่งได้แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพไว้สูงถึง 86.72 เปอร์เซนต์ ทั้งค่าแม่นยำ ความระลึก และความถ่วงดุล

ระบบประมวลผลรวมแบบบูรณาการนี้ยังสามารถใช้ในการให้คำแนะนำทางการแพทย์ที่มีองค์ความรู้เป็นฐานเพื่อการบำบัด และยังสนับสนุนสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้แก่นักกายภาพบำบัดรุ่นใหม่อีกด้วย ซึ่งกระบวนการรวบรวมองค์ความรู้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาควบคู่ไปกับการนำระบบการจัดการความรู้ไปใช้งาน เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ในการวินิจฉัยและการนำองค์ความรู้นี้ไปใช้ซ้ำ ในการประเมินความพึงพอใจโดยรวมของชุมชนนักปฏิบัติ ระบบต้นแบบนี้ได้ถูกประเมินโดยกลุ่มผู้ปฏิบัติงานด้านเทคนิคการแพทย์

ซึ่งผลจากการประเมินตามกรอบการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์และระบบการจัดการความรู้นั้น ได้ชี้ให้เห็นว่าผู้ใช้งานโดยส่วนใหญ่พึงพอใจต่อตัวระบบเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของ “ชุมชนนักปฏิบัติ” นั้น ได้แสดงระดับความพอใจไว้สูงที่สุดที่ 97.50 เปอร์เซนต์ ซึ่งเป็นสิ่งยืนยันที่ดีถึงความสำเร็จในการนำแนวคิดเรื่องระบบจัดการความรู้มาประยุกต์ใช้กับการคัดกรองความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แม้ว่าฐานข้อมูลที่มีอยู่จะถูกจำกัดเรื่องปริมาณ และความหลากหลายของตัวอย่างตามกรณี แต่ผลตอบรับจากนักกายภาพบำบัดซึ่งเป็นนักปฏิบัติ แสดงออกมาในแง่ที่ดีและเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยและการพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ ดังนั้นจึงเป็นแนวโน้มที่ดีในการที่จะต่อยอดงานวิจัยให้ครอบคลุมตัวอย่างกรณีที่สมบูรณ์รอบด้านกว่าที่เป็นอยู่ และยังสามารถเปิดโอกาสให้นักกายภาพบำบัดที่มีประสบการณ์การทำงานสูงได้ เผยแพร่ประสบการณ์ผ่านทางระบบอนุমানตามกรณีนี้ และยังสามารถถูกนำไปใช้ป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษากายภาพบำบัดได้อีกด้วย