บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ที่ .... **วันที่** ๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง รายงานผลการไปประชุม/การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงาน

เรียน คณบดี

ตามคำสั่ง/หนังสือ/บันทึกข้อความ ที่ ๑๖๒/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๒๓ พ.ย. ๒๕๖๑

ให้ข้าพเจ้า อาจารย์ ศิริวรรณ พลเดช

พร้อมด้วย ผศ.ดร. เทิดศักดิ์ อินทโชติ

เดินทางไปประชุม/การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงานที่ โรงแรมเซ็นทรา ศูนย์ราชการ เฉลิมพระเกียรติ ๆ

เรื่อง Robotics Summit 2018 ภายใต้แนวคิดหลัก Shaping The Future with Robotics

ระหว่างวันที่ ๒๖ เดือน พ.ย. พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึงวันที่ ๒๗ เดือน พ.ย. พ.ศ. ๒๕๖๑

จัดโดย กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ร่วมกับ สมาคมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศไทย

รวมเป็นเวลา ๒ วัน

☑ อนุมัติให้ใช้งบประมาณ เป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการครั้งนี้ จำนวน ๕,๙๐๐ บาท
(ห้าพันเก้าร้อยบาทถ้วน)

☐ ไม่ใช้งบประมาณ

☐ ใช้งบประมาณส่วนตัว

บัดนี้ การปฏิบัติหน้าที่ราชการที่ได้รับมอบหมายได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าขอรายงานผลการไปประชุม/การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงาน ดังต่อไปนี้

การเข้ารับการฝึกอบรม ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) เพื่อมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ หุ่นยนต์ ในอุตสาหกรรม
2) เพื่อเสริมสร้าง ทัศนคติ ประสบการณ์และแนวคิด ในการเรียนการสอน ในหลักสูตร วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์
3) เพื่อนำทฤษฎีหุ่นยนต์ ในอุตสาหกรรมปรับใช้ในงานวิจัยระบบควบคุมอัตโนมัติ
4) ได้ศึกษาแนวโน้ม การผลิตบุคลากร เพื่อรองรับกับงานหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

ข้าพเจ้า จะนำความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ ทักษะ หรืออื่นๆ ที่ได้รับในการไปประชุม การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงานในครั้งนี้ มาเพื่อพัฒนางานของหน่วยงาน ดังนี้

พัฒนาด้านการสอน ดังนี้

1. โรโบติกส์ ผสาน เอไอ โลกแห่งนวัตกรรมอนาคต
2. การพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในเชิงพาณิชย์
3. การเข้าสู่ยุค IoT และโรโบติกส์ ตอบสนองยุคปัจจุบัน
4. กฎหมาย และ กฎระเบียบของระบบดิจิทัล และ เทคโนโลยี
5. การสร้าง Futrue Setting ด้วยการคิดค้นอนาคตอันใกล้นี้
6. โลกในศตวรรษที่ 21 โลกเต็มไปด้วย Global Challenges

เอกสารที่ได้รับจากการไปราชการ/การอบรมสัมมนา/การศึกษาดูงาน มีดังต่อไปนี้ คือ

เอกสาร Shaping The Futrue with Robotics and AI

การเผยแพร่ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ และอื่นๆ แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง คือ

นักศึกษา สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ และ บุคลากร ผู้สนใจ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ลงชื่อ [signature] ผู้รายงาน

(นางสาว ศิริวรรณ พลเศษ)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ความคิดเห็นของหัวหน้าหน่วยงาน

....

....

....

ลงชื่อ..
(รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี)
รองอธิการบดี รักษาราชการแทน
ตำแหน่ง..
คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

หมายเหตุ

1. แนบสำเนาประกาศนียบัตร หนังสือสำคัญ หรือหนังสือรับรองการเข้ารับการฝึกอบรม สัมมนา/ประชุมทางวิชาการและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม/สัมมนา/ประชุมทางวิชาการ ไปกับรายงานฉบับนี้ด้วย
2. ส่งรายงานพร้อมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องให้คณบดี **ภายใน 7 วัน** หลังสิ้นสุดการฝึกอบรม, ศึกษาหรือดูงาน, ประชุมเชิงปฏิบัติการหรือการสัมมนา
3. กรณีไปนำเสนอผลงานวิจัย/ผลงานวิชาการ หรือการได้รับการตีพิมพ์ในวารสารต่างๆ ขอให้จัดส่งไฟล์งาน (Proceeding จากการตีพิมพ์, วารสาร/ปก, เนื้อหาในส่วนตีพิมพ์ มายัง e-mail: kannika.sroy@vru.ac.th

Conference paper

Theme: Shaping The Future with Robotics and AI

ROBOTICS SUMMIT

26 - 27 November 2018

Centra Government Complex Chaeng Watthana

Advisory Council

นาวาอากาศเอกสมศักดิ์ ขาวสุวรรณ์
รองปลัดกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม
(ประธานที่ปรึกษา)

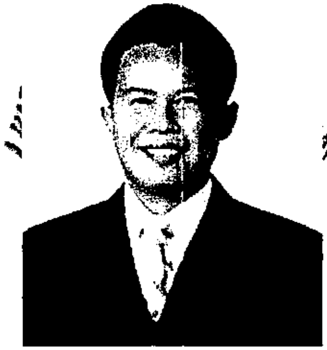
ดร.มนู อรดีดลเชษฐ์
ที่ปรึกษาปลัดกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม
(กรรมการ)

น.อ.ศ.ดร.ประสงค์ ปราณีตพลกรัง
คณะกรรมการกำหนดยุทธศาสตร์และนโยบายความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และ อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
(กรรมการ)

ศ.ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(กรรมการ)

ศ.ดร.ธนารักษ์ ธีระมั่นคง
นายกสมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย
(กรรมการ)

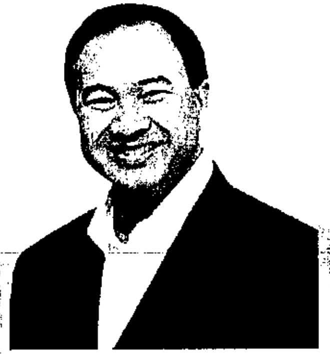
ดร.ธันย์วัต สมใจทวีพร
ผู้อำนวยการศูนย์นวัตกรรมหุ่นยนต์
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
(กรรมการ)



รศ.ดร.คมสัน มาลีสี
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
(กรรมการ)

Advisory Council

ROBOTICS SUMMIT



คุณกลินท์ สารสิน
ประธานสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย
(กรรมการ)

คุณบุญรักษ์ สรัคคานนท์
นายกกิตติมศักดิ์สมาคมอุตสาหกรรม
เทคโนโลยีสารสนเทศไทย
(กรรมการ)

คุณกำพล โชคสุนทสุทธิ์
ไทยไอโอที

คุณดิลก คุณะดิลก
กรรมการสมาคมอุตสาหกรรม
เทคโนโลยีสารสนเทศไทย
(กรรมการ)

Co-Hosted By:

ROBOTICS SUMMIT

กำหนดการ Robotics Summit 2018
Theme: Shaping The Future with Robotics and AI
วันที่ 26 - 27 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้องวายุภักษ์ 5 - 7 ชั้น 5
โรงแรมเซ็นทราศูนย์ราชการและคอนเวนชันเซ็นเตอร์ แจ้งวัฒนะ

As of 21.11.2018

Day 1 เวลา	November 26, 2018 ห้องสัมมนาใหญ่
08.00-10.00 น.	**ลงทะเบียนเข้าร่วมสัมมนา** พิธีเปิดโครงการ Robotics Summit 2018 อย่างเป็นทางการ <u>กล่าวรายงาน</u> *โดย นายกสมาคมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศไทย* <u>กล่าวเปิดงานพร้อมปาฐกถาพิเศษ</u> : Shaping The Future with Robotics and AI โลกแห่งอนาคตถูกสั่นสะเทือนด้วย Robotics และ AI ที่กำลังทวีบทบาทสำคัญอย่างมากในหลายธุรกิจ และ หลายอุตสาหกรรม ทำลายล้างกฎระเบียบเดิมๆ ที่เราเคยคุ้นชิน ถึงเวลาแล้วหรือยัง ที่ประเทศไทยจำเป็นต้องมียุทธศาสตร์ Robotics และ AI เพื่อยกระดับระบบนิเวศด้านเทคโนโลยีของประเทศ *โดย นาวาอากาศเอก สมศักดิ์ ขาวสุวรรณ์ รองปลัดกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม*
10.00 – 10.30 น	**พักรับประทานอาหารว่าง และ ชมส่วนแสดงนวัตกรรมเทคโนโลยี**
10.30 – 11.10 น. (40 นาที)	<u>ปาฐกถา 1</u> : The Role of Robotics & AI in Modern Life อะไรจะเกิดขึ้นบ้างในโลกแห่งอนาคต ที่ภาคการผลิต และบริการเกือบทั้งหมดถูกขับเคลื่อนโดย Robotics และ AI ?? เราไม่สามารถปฏิเสธบทบาทของ Robotics & AI ที่เข้ามาเคาะจังหวะของชีวิตเราอยู่ตลอดเวลา ทั้งสองเทคโนโลยีเปลี่ยนโลกนี้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง และเดินหน้าอย่างไม่หยุดยั้งในอัตราเร่งเร็วกว่าที่เราคาดคิด *โดย ดร.ชูชาติ หฤไชยะศักดิ์ ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยปัญญาประดิษฐ์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ตัวแทนสมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย (AIAT)*
11.10 – 11.40 น.	<u>กรณีศึกษา 1: "Leveraging Automation Intelligence"</u> เมื่อเทคโนโลยีก้าวหน้า จริงหรือไม่ที่หุ่นยนต์จะเข้ามาแย่งงานมนุษย์ หรือแท้จริงแล้วเกิดจากความวิตกกังวลไปเอง แล้วหากเป็นเช่นนั้นมนุษย์จะปรับตัวรับมือกับสิ่งเหล่านี้ได้อย่างไร *โดย คุณพิชญ อารีราษฎร์ RPA Product and Solution Specialist บริษัท ซีโน เอส-เทค จำกัด*
11.40 – 13.00 น.	**พักรับประทานอาหารกลางวัน**
13.00 – 13.40 น. (40 นาที)	<u>ปาฐกถา 2</u> : Robotics & AI in Asia: Development and Future Innovation

อยู่ระหว่างเรียนเชิญ

Co-Hosted By

ROBOTICS SUMMIT

ATCI
สมาคมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศไทย
The Association of Thai ICT Industry

กำหนดการ Robotics Summit 2018

Theme: Shaping The Future with Robotics and AI

วันที่ 26 - 27 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้องวายุภักษ์ 5 - 7 ชั้น 5

โรงแรมเซ็นทราศูนย์ราชการและคอนเวนชันเซ็นเตอร์ แจ้งวัฒนะ

As of 21.11.2018

	โรโบติกส์ผสานเอไอ มิติใหม่แห่งการพัฒนาภูมิภาคเอเชีย ที่กำลังเป็นศูนย์กลางใหม่ของโลกใหม่ โลกแห่งนวัตกรรมอนาคต ที่ทุกประเทศต่างรุดหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง มาร่วมเปิดภาพประเทศไทย และเพื่อนร่วมทวีป ว่ายุทธศาสตร์และการเดินหน้าพัฒนา Robotics & AI เรากำลังวิ่งคู่ขนานกับใครในเวทีแห่งเอเชียนี้ *โดย ศ.ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ อธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*
13.40 – 14.20 น. (40 นาที)	<u>ปาฐกถา 3</u> : Government Vision : Robotics As A New S Curve อนาคตประเทศไทย กับการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในเชิงพาณิชย์ ที่จะมาตอบโจทย์และอธิบายถึง New S Curve ที่ประเทศไทยเรากำลังปักหมุดมุ่งไป รัฐบาลหวังและมุ่งมั่นที่จะพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยการรื้อโครงสร้างเดิมแบบถอนรากถอนโคน และทดแทนด้วยนวัตกรรม พร้อมกับเดินหน้าการใช้ "หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ" มาร่วมต่อจิ๊กซอว์ New S Curve นี้ *โดย รศ.ดร.ชิต เหล่าวัฒนา ผู้ก่อตั้งและที่ปรึกษา สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (ฟีโบ้) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*
14.20 - 14.50 น.	**พักรับประทานอาหารว่าง และ ชมส่วนแสดงนวัตกรรมเทคโนโลยี**
14.50 – 16.00 น. (70 นาที)	<u>เสวนา1</u> : How AI, IoTs and Robotics Are Transforming The Economy ต้องพัฒนาประเทศ และ รุกตลาดเข้าถึงผู้บริโภคอย่างแม่นยำ เมื่อพฤติกรรมและความต้องการของมนุษย์เปลี่ยนไป เทคโนโลยีจึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการตอบสนองความต้องการของคนในยุคปัจจุบัน ที่กบฏต่อกฎเกณฑ์เดิมๆ เศรษฐกิจใหม่ด้วย เทคโนโลยีใหม่ ที่เปลี่ยนโลกไปจากที่เราคุ้นเคย แนวทางนั้นคืออะไร <u>ร่วมเสวนา</u> โดย ❖ นาวาอากาศเอก สมศักดิ์ ขาวสุวรรณ์ รองปลัดกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ❖ ดร.ปรัชญา บุญขวัญ ทีมวิจัยเทคโนโลยีประมวลผลภาษาธรรมชาติและความหมาย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ❖ คุณอรรถพล สาธิตคณิตกุล ผู้ช่วยผู้อำนวยการและหัวหน้าหน่วยพัฒนานวัตกรรม บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) <u>ดำเนินรายการ</u> โดย ❖ อ.ดร สุรัฐ ขวัญเมือง ผู้ช่วยคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
16.00 – 19.00 น.	Networking Cocktail Reception
Day 2	**November 27, 2018**

อยู่ระหว่างเรียนเชิญ

Co-Hosted By:

ROBOTICS SUMMIT

ATCI

กำหนดการ Robotics Summit 2018

Theme: Shaping The Future with Robotics and AI

วันที่ 26 - 27 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้องวายุภักษ์ 5 - 7 ชั้น 5

โรงแรมเซ็นทราศูนย์ราชการและคอนเวนชันเซ็นเตอร์ แจ้งวัฒนะ

As of 21.11.2018

เวลา	ห้องสัมมนาใหญ่
09.00 – 09.40 น. (40 นาที)	ปาฐกถา 4 : The Potential of Robotics Application in Thailand มีความเป็นไปได้ว่าในระยะอีกไม่เกิน 3-5 ปีนี้ ประเทศไทยจะมีการใช้โรโบติกส์มากขึ้น เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจประเทศ แบบก้าวกระโดด ธุรกิจต่างๆ จะเริ่มปรับตัวเห็นความสำคัญ และจำเป็นมากขึ้นแบบทวีคูณ มีการสนับสนุนจากภาครัฐ และการลงทุนจากต่างชาติเข้ามาช่วยหนุน ทำให้ทุกภาคส่วนของประเทศ ทั้งธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็กก็จะมีการใช้โรโบติกส์กันอย่างกว้างขวาง อาจถึงตัวเลขแตะที่ 50% ของแรงงานทั้งหมด *โดย ผศ.ดร.วิทยา วัณณสุโภประสิทธิ์ นายกสมาคมวิชาการหุ่นยนต์ไทย*
09.40 – 10.10 น.	**พักรับประทานอาหารว่าง และ ชมส่วนแสดงนวัตกรรมเทคโนโลยี**
10.10 – 11.20 น. (70 นาที)	เสวนา2 : Can Current Legal System Support The Development of Robotics and Other Digital Technologies? กฎระเบียบ กฎหมาย กฎเกณฑ์ ระบบนิเวศแบบ 3 กฎเป็นสิ่งสำคัญมาก ที่ประเทศจะเดินหน้าด้วยดิจิทัลเทคโนโลยีใดๆ ให้ประสบความสำเร็จ ที่ภาครัฐหรือผู้กำกับดูแล ต้องสามารถชำระสะสาง หรือ สร้างใหม่ให้ทัน กับความเร็วที่เทคโนโลยีเหล่านี้เดินหน้าในระดับความเปลี่ยนแปลงรายวินาที มาร่วมระดมสมอง สร้างการเดินหน้าระบบนิเวศ 3 กฎนี้อย่างทันเวลา ผ่ากฎเกณฑ์ ชำระกฎหมาย สะสางกฎระเบียบ **ร่วมเสวนา โดย** ❖ นายขจิต สุขุม ผู้ช่วยปลัดกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ❖ รศ.ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ❖ ดร.ธิรพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์ วิศวกรปฏิบัติการระดับสูง สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) **ดำเนินรายการ โดย** ❖ ดร.ธันยวัต สมใจทวีพร ผู้อำนวยการศูนย์นวัตกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
11.50 – 13.00 น.	**พักรับประทานอาหารกลางวัน**
13.00 – 13.40 น. (40 นาที)	ปาฐกถา5: How The Convergence of AI, Robotics and Industry 4.0 Will Revolutionize Manufacturing

อยู่ระหว่างเรียนเชิญ

กำหนดการ Robotics Summit 2018

Theme: Shaping The Future with Robotics and AI

วันที่ 26 - 27 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้องวายุภักษ์ 5 - 7 ชั้น 5

โรงแรมเซ็นทราศูนย์ราชการและคอนเวนชันเซ็นเตอร์ แจ้งวัฒนะ

As of 21.11.2018

	จับตาดู ว่า เมื่อ AI + Robotics + Industry 4.0 จะเข้ามาพลิกชะตาธุรกิจ และอุตสาหกรรมอย่างไร? เรากำลังจะได้เห็น และเผชิญกับอะไรบ้าง? ปฏิวัติกรรม Deep Tech เปลี่ยนโลกครั้งนี้จะสร้างความตื่นตะลึงในการเชื่อมโยงภาคธุรกิจ ภาคการผลิต และภาคการบริการได้อย่างไร จากองค์กรต้นแบบที่ได้นำร่องไปแล้ว *โดย คุณพุฒิพงษ์ ยิ้มวุฒิกุล Strategic Channel Manager Asia Pacific บริษัท คูก้า (ไทยแลนด์) จำกัด*
13.40 – 14.20 น. (40 นาที)	<u>ปาฐกถา 6</u> : How Advance in AI Bring New Possibilities To The Cobots Development Ecosystem เพราะเราคิดว่า Future is Here ด้วยแนวคิดนี้ เราจะพยายามช่วยให้ทุกคนเห็นโอกาส เห็นเทรนด์ ที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต Deep Tech ทางด้าน AI นี้ จะสร้างและยกระดับระบบนิเวศด้าน Cobots และ ส่งผลกระทบกว้างไกลต่อภาคธุรกิจ และ อุตสาหกรรมโลก ได้อย่างไร มาร่วมตอบโจทย์กับองค์กรที่ได้ชื่อว่า เป็นผู้นำนวัตกรรมนี้ของโลก *โดย รศ.ดร.ปัณรสี ฤทธิประวัติ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล*
14.20 – 15.30 น. (70 นาที)	<u>Debate Panel</u>: How To Leverage The Robotics Capability for New Generation in The Thai Context โลกในศตวรรษที่ 21 คือ โลกที่เต็มไปด้วย Global Challenges ทั้งที่สามารถ และ ไม่สามารถ คาดการณ์ เราต้องมาช่วยกันสร้าง Future Setting ด้วยการคิดค้นว่า อนาคตอันใกล้นี้ การศึกษาของยุวชนไทย รวมทั้งการพัฒนาคนรุ่นถัดไปนั้น เราจะอิงไปกับความฉลาดและศักยภาพของ Robotics ได้อย่างไร ให้กลมกลืน และ สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทย อย่างสมดุล และ ยั่งยืน <u>ร่วมเสวนา</u> โดย ❖ ศ.ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช ศาสตราจารย์ระดับ 11 เมธีวิจัยอาวุโส สกว. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ❖ ดร.มงคลชัย สมอุดร ที่ปรึกษาด้านมาตรฐานอาชีวศึกษาเกษตรกรรมและประมง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ❖ คุณจิรัฏฐ์ แจ่มสว่าง ที่ปรึกษารัฐมนตรีกระทรวงศึกษาธิการ และ ครูรางวัลสมเด็จเจ้าฟ้ามหาจักรี ปี 2560 <u>ดำเนินรายการ</u> โดย ❖ ดร.ธันยวัต สมใจทวีพร ผู้อำนวยการศูนย์นวัตกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
15.30 น. – 16.00 น.	**รับประทานอาหารว่าง และเดินทางกลับโดยสวัสดิภาพ**

อยู่ระหว่างเรียนเชิญ

KPMG

Employees: An endangered species?

The rise of robotics, artificial intelligence, and the changing workforce landscape

February 2016

kpmg.com/uk

Contents

The cognitive revolution 2
Robotic advancements 3
Replacing humans? 5
Demographics and robotics 6
A dearth of digital skills? 7
A changing employment landscape 6
Six considerations on the road to cognitive automation 8
Preparing for the rise of the machines 12
About KPMG 13

© 2016 KPMG LLP, a UK limited liability partnership and a member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved.

Robotic advancements

Can a robot actually perform knowledge work as well as or better than a human?

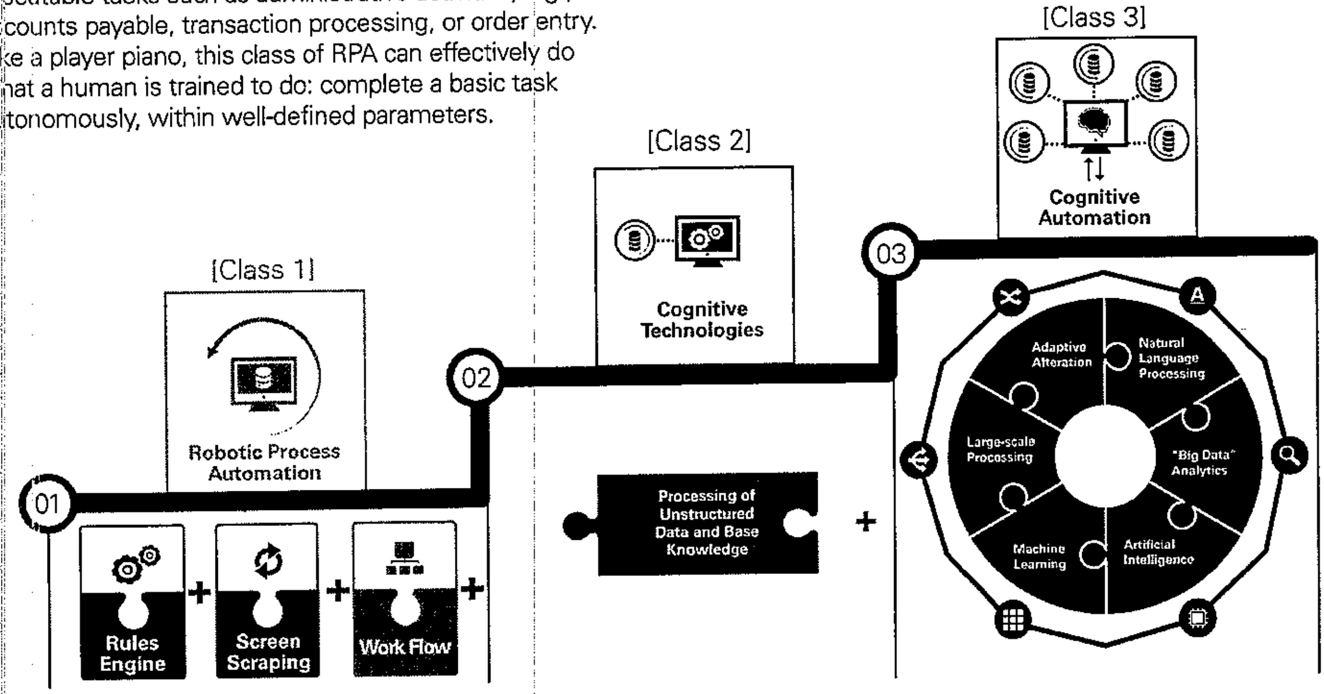
When we hear the term "robot," we think of a machine that is programmed by a human, instructed by a computer, and primarily carries out physical actions. In 1961, General Motors first introduced this basic type of robot into the assembly line in Detroit, and since then, robots have been critical to improving productivity and increasing scale.

However, today's shift to automation and digital labor is being driven by a more advanced kind of "virtual robot" – software that can execute tasks that would previously require both a human and a computer. Fifty years after General Motors' robotic machines disrupted the automotive assembly line, BluePrism's virtual robots helped the British company's clients automate large segments of their offshore operations.

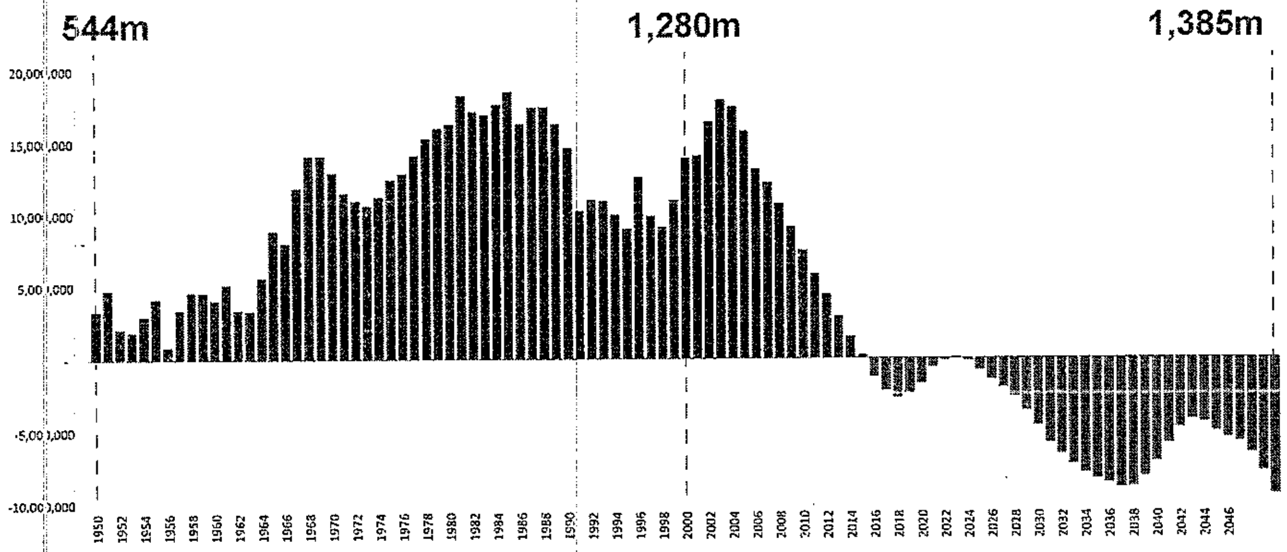
The nascent but growing class of software that automates the clerical tasks in a business is called robotic process automation (RPA). RPA tools do not infiltrate the IT system, but rather sit at the presentation layer, following instructions to perform highly standardised and repeatable tasks such as administrative activities, e.g., accounts payable, transaction processing, or order entry. Like a player piano, this class of RPA can effectively do what a human is trained to do: complete a basic task autonomously, within well-defined parameters.

It is important to note that basic Class 1 RPA (see graphic below), which executes tasks exactly as instructed, is not a "cognitive" technology. Cognitive technologies are a collection of machine intelligence technologies designed to interact, reason, and learn in a way that is similar to humans. As seen on popular American game show Jeopardy, IBM's Watson, a supercomputer in the cognitive class, was able to discern a probabilistic answer from a question posed in the form of a pun, riddle, or metaphor. Computer science experts around the world were awed to discover that a computer could parse a complex question, recognise its true meaning, analyse volumes of data, form a correct hypothesis, and ring the buzzer – all as fast as a human.

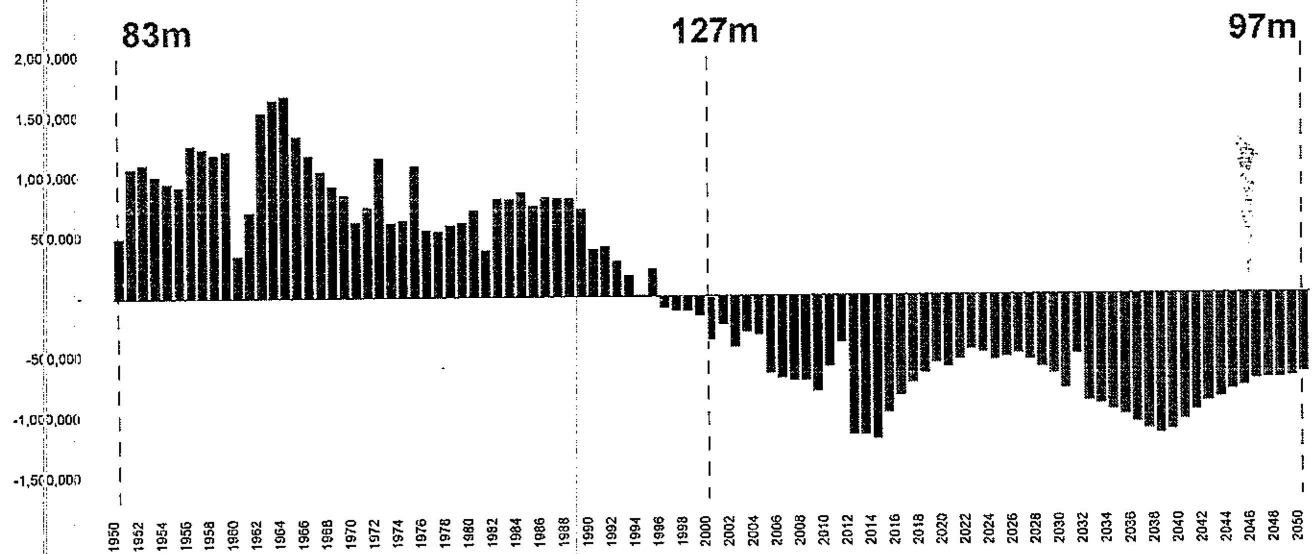
While RPA has already had a major impact on the business services industry, we are poised to see a truly transformative shift in the economy and the larger society as it integrates with a new class of cognitive technologies. That's happening now. Recently, some RPA platforms have begun to incorporate cognitive technologies to make robots smarter, more intuitive, and more useful in a wider range of business applications.



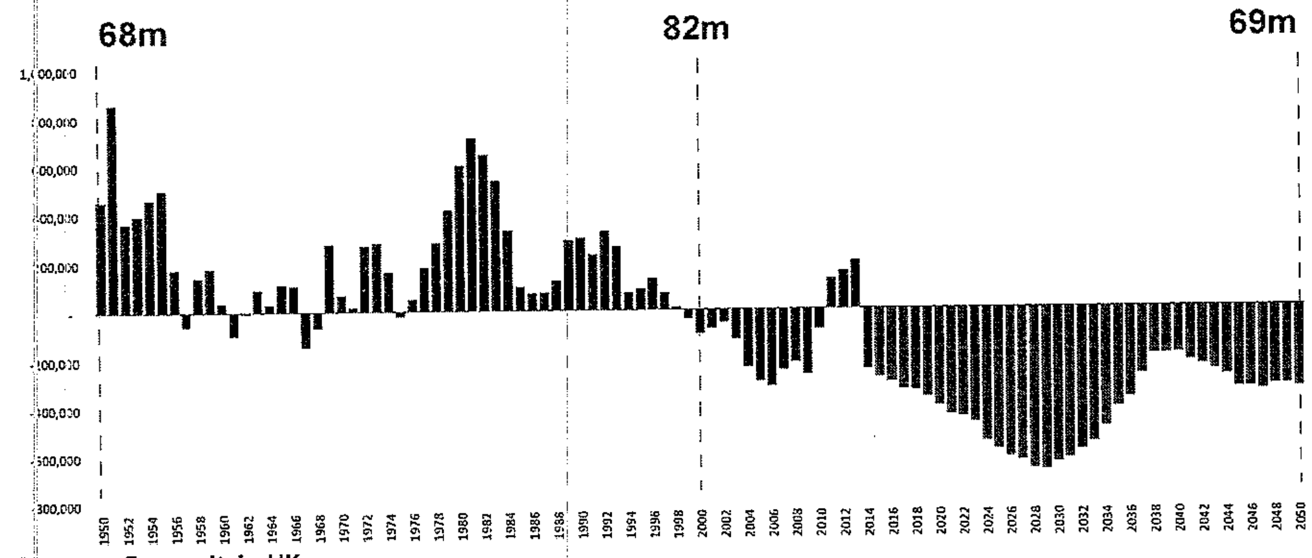
© 2016 KPMG LLP, a UK limited liability partnership and a member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved.



China



Japan



Germany, France, Italy, UK

Bucking the trend: Notably, a few countries are expanding their workforce pools. **Brazil's** workforce, for example, will grow for another decade, and **India's** will continue expanding through 2050. **Australia**, meanwhile, has solved its workforce problem by doubling immigration over the past decade.

© 2016 KPMG LLP, a UK limited liability partnership and a member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved.

Replacing humans?

While automation is nothing new – for example, most major stock exchanges are almost fully automated – the sweeping scope of technologies targeting high skilled knowledge work is something we have never seen before.

Traditionally, activities such as responding to customer inquiries, performing administrative services, conducting clinical research, and managing aspects of financial and legal services has required humans to rely on their intelligence and situational analysis to make decisions and take action. However, advances in automation and cognitive technology in the ever-evolving digital economy is making this human requirement less of a barrier.

Given the promise of RPA and cognitive technologies to bring workforce costs down while improving productivity and quality – as well as the huge segment of the workforce potential in its cross fire – the cognitive revolution raises serious questions to the economics of offshoring and outsourcing.

In fact, as human workers are replaced with process automation technology, the entire value proposition of offshore outsourcing begins to crumble. Workforce costs in many of the top "low-cost" outsourcing locations have actually been accelerating year over year, while RPA technology gets better, faster, and cheaper. It is no wonder that headcount growth in offshore markets has begun to decline as revenue and profitability of major BPO service providers improves.

Thanks to automation that keeps getting better in all categories, companies are able to scale and expand their services to more customers and more markets at a lower marginal cost. But what about the jobs and the impact to the economy?

RPA will allow some companies to free employees from low-level work so they can focus on innovation and higher-value activities. Others may need to reinvent the workforce, finding new ways to deploy talent in order to remain relevant in the marketplace.

As was the case in the Industrial Revolution, there will be concerns that machines and robots will take away jobs and further expand income inequality. But what if we don't have people to fill the jobs anyway?

Cognitive Technology in Action: Tools for Law Enforcement

Timely information access and knowledge support is critical for law enforcement. Digital technologies play a key role in both as they provide a predictive analysis that can effectively anticipate and prevent crime.

Data mining can extract knowledge from a very complex and vast amount of data to determine crime patterns, geographic and demographic analysis, target profiles, and threat assessments, among other crucial policing supports.

Cognitive tools can be used to correlate and reveal relationships between different data about tangible evidence such as shoe prints, DNA, fingerprints, and intangible behavior evidence to identify formerly hidden or ambiguous correlations between crimes and people.

RPA in Action: Contact Centers

One company is using cognitive technology to transform its contact centers, which is reducing headcount, improving reliability and speed to resolution, and providing an impetus for growth. In cognitive platforms for call centers, digital knowledge workers can understand callers' questions and execute a process to solve the issue. If the robot doesn't know the answer, it can find it by searching the web or intranet, or by escalating the issue to a human colleague. Then the robot "observes" the human's actions and learns new responses for future reference.

© 2016 KPMG LLP, a UK limited liability partnership and a member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved.

A changing employment landscape

The situation begs many more questions, as employers shift their attention to this kind of skilled talent and automate many lower-level jobs. For example, what will happen to the vast numbers of workers who heretofore have been soaked up by manufacturing assembly lines or call centers? Some speculate that if those jobs are automated, the workers will become unemployable.

Others postulate that the very makeup of society will change when knowledge workers contribute to technology and productivity while others are not engaged in that process. The scenario also invites questions about the distribution of wealth, especially when some parts of the population are not contributing to it.

Despite some foretellers' projections, RPA will not cause catastrophic global unemployment, with mankind becoming idle while machines do the work. Rather, by automating low-level activities, RPA will ultimately free employees to focus on higher-value work or discover innovative ways to provide value.

3

What is your capital investment strategy for business processes?
Thanks to advances in RPA and as-a-service delivery, you can potentially shed much of your back office and rent it from service providers. Or, you could choose to build some of your own infrastructure and rent the rest. Either way, your investment strategy now requires a shift in thinking: Instead of trying to manage the transaction, as you would in a traditional business process or outsourcing agreement, focus on mastering the outcome. That is, do you want to master the audit or master compliance and shareholder value? Do you want to be a master of the recruitment process or a master of talent?

With this in mind, think about where you should pilot cognitive and automation technologies. Also, be on the lookout for new, disruptive competitors who will embrace a digital model and may come out of nowhere. With a virtual infrastructure, these new, nimble companies have little to lose as they vie for your market share.

4

How will you manage fallout from displaced labor?
The automation of human jobs may cause some unrest, so as your plans materialise, prepare to have honest, open discussions with your organisation.
Also, keep a close watch on employee morale, which can quickly turn to active disengagement in the face of new technology that threatens jobs. Keep in mind that even an early-stage investment in a proof of concept can send ripples through all levels of your organisation. Resistance may come not only from the workers in automatable roles, but also from directors who may fear erosion in their span of control, as they potentially go from managing employees to managing bots.

To mitigate the risk, proactively work with your human resources department to develop a plan for employees who may lose jobs to robots. Consider training your top performers to help manage the robotics program, or shift them to more critical or revenue-generating functions.

5

How will you get the digital talent you need?
Amid the shrinking supply of digital talent, consider how you will compete for the expertise you need to manage automation. Another option is to reskill some of your existing employees, noting that different types of RPA require different skill sets.

For example, if you're building and maintaining robots for transaction processing and repetitive tasks, you need people with strong analytical skills who understand how to translate business rules into logic statements. While a programming background is not required, it does help shorten the learning curve of the new technology and ultimately decreases the payback period for the investment.

On the other hand, if you are pursuing robots for cognitive technology, you need people with deep subject matter expertise to provide the robot's initial knowledge base, validate that knowledge base over time, and respond to cases when the robot does not know the answer. You will also need people who can codify the robots' knowledge base, which may require some technical expertise depending on the product.

Either kind of robot will require people to set up and maintain the technology's infrastructure, identify opportunities for adoption throughout the business, and mitigate risks. You may already have people with the aforementioned skill sets, so work with functional leaders across your organisation to identify them. Also consider your strategies for training, retaining, and incentivising your top performers.

6

How will you manage risk?
In addition to managing impacts from widespread job loss, you will face a nexus of risks related to cloud, social, mobile, and analytics technologies. To ensure that you are not just scaling your problems through automation, consider appointing a digital risk officer. This person should collaborate with IT and functional executives to identify and mitigate risks associated with innovation, which can help you gain an early advantage.

© 2016 KPMG LLP, a UK limited liability partnership and a member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved.

About KPMG

Working collaboratively and pragmatically alongside their clients, KPMG member firms help organisations improve service delivery models, reduce support costs, and drive specific business outcomes in order to achieve sustainable, continuous improvements, and competitive advantage.

Our Numbers

- Member firms serving clients in 155 countries
- Hundreds of advisory professionals globally
- Providing services to 76 percent of FORTUNE Global 500 companies
- Supporting thousands of transformations

Our Differentiators

- Objectivity as advisors
- Beginning-to-end experience
- Functional breadth
- Industry–specific experience
- Technology and governance services
- Extensive data and analytics
- Proprietary research, tools, and intellectual property
- Industry relationships
- Integrated competencies and services

© 2016 KPMG LLP, a UK limited liability partnership and a member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved.

THE FUTURE OF WORK AND ROBOTICS

This review article is undertaken on behalf of the European Agency for Safety and Health at Work. The review article examines key questions concerning robotics and artificial intelligence (AI). The article informs European decision-makers of current challenges of safety, health and welfare issues in the changing work life.

1 Introduction

In this article we shall discuss the futures of work and robotics. The key idea is to evaluate current trends of European work life and present some diagnoses and prognoses as well as a policy prescription of European robotics strategy with special attention to human welfare, health and safety issues. Focus in European economic and social policy has been "jobs and growth" and "social inclusiveness". These two policy priorities are still relevant but many on-going changes and transitions in European economy and civil society require more attention. One of them is robotics and artificial intelligence (AI) developments.

Robotics 2020 report explains European robotics strategy in many ways. The summary of Robotics 2020 report outlines current developments in the following way:

"Robotics Technology will become dominant in the coming decade. It will influence every aspect of work and home. Robotics has the potential to transform lives and work practices, raise efficiency and safety levels, provide enhanced levels of service and create jobs. Its impact will grow over time as will the interaction between robots and people."

In this article we want to underline that robotics is not only an issue regarding science, technology and innovation policy but also a social and health issue. As US Robotics outlines, moving from Internet to robotics will include many social and cultural challenges. Achieving open innovation and creating a strong component market place are important strategic objectives for the European policy-makers. Many important aspects of robotics and AI developments include great social challenges and health and safety risks, which need political attention. European societies are currently facing important challenges. Robotics can be an integral part of wider solutions to these challenges, but also entails important ethical, legal, and societal (ELS) impacts. Addressing these impacts needs to go hand in hand with the deployment of technology. In EU Robotics strategy, a key issue is to underline that building early awareness of the inevitable ethical, legal, and societal (ELS) issues will allow timely legislative action and societal interaction. Of equal importance is the need to ensure the industrial and service designers of robot systems are aware of these issues and are provided with guidance to create compliant and ethical systems. Addressing the ELS issues will help support the development of new markets by building confidence.

This article includes following sections, which elaborate different key aspects of robotics and future of work life.

In Section 2 history of robotics and key learning of history are outlined. In Section 3 key future trends in the field of robotics are evaluated. Especially futuristic insights to modern ubiquitous knowledge society are provided for readers.

entrepreneurship and innovative Do-It-Yourself activities, (5) create social entrepreneurship activities, (6) start working in the public sector, (7) start downshifting in work life and allocate personal time to leisure time and (8) reject a middle-class lifestyle and work career planning.

According to recent studies (Pew Research Center 2014) robotics and artificial intelligence will permeate wide segments of people´s daily life by 2025, with huge implications for a range of industries such as health care, transport and logistics, customer service, and home maintenance. According to this study people are deeply divided on how advances in AI and robotics will impact the economic and employment picture over the next decade. In the report of Pew Research Center (2014) the *key reasons to be hopeful concerning robotics were*: (1) Advances in technology may displace certain types of work, but historically they have been a net creator of jobs, (2) people will adapt to these changes by inventing entirely new types of work, and by taking advantage of uniquely human capabilities, (3) technology will free us from day-to-day drudgery, and allow us to define our relationship with "work" in a more positive and socially beneficial way and (4) ultimately, we as a society control our own destiny through the choices we make.

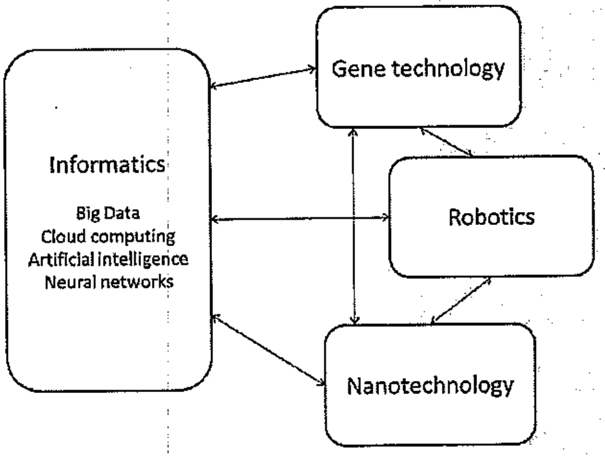
In the report of Pew Research Center (2014) *the key reasons to be concerned* were identified:

(1) Impacts from automation have thus far impacted mostly blue-collar employment; the coming wave of innovation threatens to upend white-collar work as well, (2) certain highly-skilled workers will succeed wildly in this new environment—but far more may be displaced into lower paying service industry jobs at best, or permanent unemployment at worst, (3) our educational system is not adequately preparing us for work of the future, and our political and economic institutions are poorly equipped to handle these hard choices.

The history of industrial robots apparently started in 1954 in the United States, when George C. Devol applied for patent for a programmable manipulator. In 1959, the first such robot was sold for industrial use. In 1960, Devol with Joseph F. Engel Berger developed a robot named "Unimate", which was submitted to General Motors to help a casting machine in 1961. This was the beginning of the robot revolution in industry, which still continues today. Key robotics issue of today and in the future will be service and personal robotics. The development of robotization is, or was, concentrated in Japan and Europe, because American industries used to follow the logic of analogical technology. The key technical advances were digitalisation and the transition to PC-control in the application of robotics.

Robots and robotics as a social issue is not an isolated island of technological development. Ideas and inventions must be connected to the broader innovation ecosystems. This will not happen within closed systems and isolated departments. Definitions, designs and build production systems are continuously evolving on the digital frontier. The key issue in the current technological and social transformation period revolves around the dynamics of organizational agility. Because of this, we need change makers with dynamic capabilities and forward-looking abilities in the change process. Figure 1 shows key elements of the ubiquitous r/evolution. It also offers a cogent view of the complexity in current technological and social changes.

Figure 1: GRIN-waves and cross-fertilization linkages of innovation ecosystems.



The relative advantage of robots and intelligent machines is associated with their ability to play a variety of movements and thinking endlessly and tirelessly. When planners are engineering and re-engineering robots, it is important for them to focus on the design of the robots' ability to follow patterns. Because of this basic planning and engineering principle, robots are mainly specialized – at least initially. At a later stage, we might see generalized robots, which would work extensively to imitate and paraphrase humans. In the future, the memory of robots and AI apps would become very extensive, allowing huge amounts of data storage and their utilization in a variety of operational tasks. Extended memory would expand the potential use of robotics.

2.3 Welfare benefits and advantages of robotics

Robots can free people to focus on the creative process by taking care of unpleasant physical and mechanical work. The greatest benefits of robotics should be meant for people working in unhealthy environments, such as mines and deep waters. Using robots, industrial production could be maintained in countries with high labour costs – especially for small scale batch production. The third domain for robots would be confined to productive activities and tasks that a man cannot perform. Robots planned to analyse, audit and edit massive data are in the business interest of companies and private experts. The majority of data collected in the world has been gathered in recent years; approximately 90 per cent of it all in the past two years. Thus, the "Big Data" are real-time data and up-to-date; in their analysis, attention is paid to the volume of data stream, variances, and to the velocity of data. When big data is analyzed on the basis of these criteria, businesses and other stakeholders will identify new opportunities in crowds, markets and networks. Crowdsourcing, the practice of obtaining needed ideas, services, or strategic content by soliciting contributions from a large group of people, and especially from an online community, rather than from traditional employees or suppliers, is gaining importance in various business fields. Applying crowdsourcing techniques of BigData will be a key issue for companies and corporations.

At present, the main challenge of robotization lies in combining human and robot activities, guaranteeing the safety of the "man-robot merger". The key aim is to find the best human-robot match. The advantages of robotics include heavy-duty jobs with precision and repeatability; the advantages of humans include creativity, decision-making, flexibility and adaptability. On the basis of co-operation of humans and robots, companies and the public sector would increase efficiency and capacity, as well as improve quality and industrial working conditions. In particular, co-operation of humans and robots would enhance the production of small series manufacturing. The so-called 3D-printing would revolutionize many industrial production processes. 3D printing or additive manufacturing is a process of making a three-dimensional solid object of virtually any shape from a digital model. Additive manufacturing would provide novel opportunities for agile production designers, architects, and for the creative class and Bohemians as well. In the future, co-operation of robots and humans will be diversified with their co-operation reaching completely new forms.

2.4 Welfare, health and safety challenges of robotics

Health and safety experts have a long historical experience with industrial robotics. There is a broad knowledge base of safety and health sciences. Especially research in occupational and organizational risk assessment is still very relevant. However, the changing nature of work, organizational structures and rewards systems will define when robotics and AI are introduced to modern organizations. Most likely, key challenges will include the emergence of autonomous robots and service robotics. Robotics and technological changes will change work environment stressors such as job scope, social roles, career management and organizational changes and rewards (see e.g. Sapolsky 2006). Autonomous robots and service robotics should be studied from risk and safety perspectives.

Key European robotics challenges as regards welfare, health and safety will be:

- People are not used to interacting with robots. Machine-man interaction will increase in work life. Further, the indirect impacts of machine-machine communication are not widely known. Ergonomic and logistical arrangements of autonomous robots need new testing and piloting activities in industries and the service sector.

The on-going societal transformation takes multiple forms. Different aspects of this development have been given a multitude of names, depending on the viewpoint and focus of attention; *information society* (see e.g. Machlup 1962; Porat 1977), *knowledge society* (see e.g. Stehr 2002), *service society* (see Malaska 2003; Kuosa & Koskinen 2012) *super-industrial society* (Toffler 1970), *post-industrial society* (see Touraine 1971; Bell 1974), *network society* (see Castells 1996) *participatory economy* (see Hahnel 2005), *telematic society* (see Nora & Minc 1981), and *ubiquitous society* (see Greenfield 2001; Stappers 2006) have been used, alongside an array of other more or less descriptive key words, to highlight the ways in which our societies have changed and continue to change. Albeit each of these concepts describes a slightly different sphere of the society or a different point along a chronological line of development, the terms are definitely not mutually exclusive.

Discussing the technological and business aspects of this development, we are faced with yet another array of concepts: *everyware* (Greenfield 2001), *anywhere revolution* (Green 2010), *Web 1.0, Web 2.0* (see e.g. O'Reilly 2009; Gehl 2011), *Web 3.0* (see Berners-Lee et al. 2009; Antoniou & van Harmelen 2008), *Web 4.0* (see e.g. [Kiehne 2012), pervasive computing (see Hansmann et al. 2004), *ambient intelligence* (see Weber et al. 2005), *Semantic Web* (see e.g. Berners-Lee et al. 2009), and *ubiquitous computing* (see e.g. Weiser 1991) belong to the relevant vocabulary. Even further, discussing the objects of the ubiquitous world brings forth another list of terms: *the Internet of Things* (see Ashton 2009), *things that think*, *computer haptics* (see e.g. Massie 1993), and *physical computing* (see O'Sullivan & Igoe 2004), to name but a few.

Ronzani (2007) has done interesting research into the usage of the terms 'ubiquitous computing,' 'pervasive computing,' and 'ambient intelligence' in mass media. His study "suggests that by and large the three concepts are described by the same attributes." (Ronzani, p. 9).

3.2 Information society and ubiquitous knowledge society

In general we can claim that we have been moving from information society to knowledge society and from knowledge society to ubiquitous knowledge society. In ubiquitous society the role of smart and autonomous machines will be a key issue. Technology waves like digitalization, information and communication technology (ICT) and robotics are crucial elements of the new ubiquitous society.

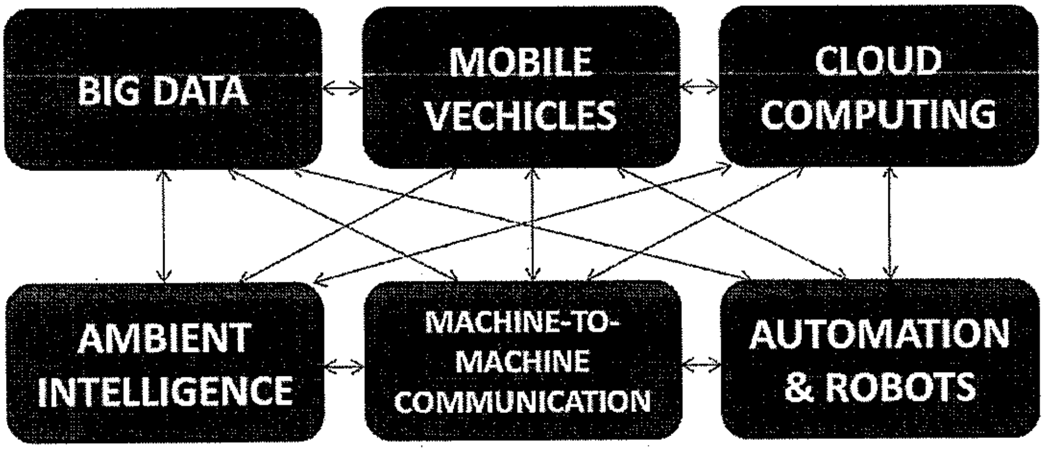
Wikipedia defines information society as a "society where the creation, distribution, diffusion, use, integration and manipulation of information is a significant economic, political, and cultural activity." On first glance, this definition seems sound, but if we look at the past development of human societies and civilizations this has been the norm: the exchange of ideas and technology, i.e. exchange of information through cooperation and competition has always been the driving force of the humanity as a whole (see McNeill & McNeill 2003). This definition does not seem to provide a sound basis for comparison with other key terms. Indeed, in the contemporary discussion the term is mostly applied to the manner in which technologies have impacted society and culture.

Network society, on the other hand, has been used to describe a society that increasingly organises its inner relationships in media networks that by and by replace or augment the social networks based on face-to-face communication (van Dijk 1991) or as Manuel Castells put it in an interview (Kreisler 2001), the network society is "a society where the key social structures and activities are organized around electronically processed information networks." Even though van Dijk (1991) and Castells (1996) differ in their approaches to what counts as the basic unit of modern society – for Castells it is the network, for van Dijk the individual – their definitions of network society provide a framework that enables even casual readers to understand what it means. For the purposes of this article, it is perhaps wise to use the term information society to stress the importance of information instead of the structure, the network wherein the information flows. It is probable that robotics will be in many ways linked to the Internet of Things in the future. Thus, *robotics meets Internet of Things and this linking process changes our understanding of the "old" network society*. In this process ubiquitous robots are going to be more and more popular. Ubiquitous robot is a term used in an analogous way to ubiquitous computing. Software products useful for integrating robotic technologies with technologies from the fields of ubiquitous and pervasive computing, sensor networks, and ambient intelligence are key elements of change. Emergence of mobile phone, wearable computer and ubiquitous computing predicts human beings will live in a ubiquitous world in which all devices (including robots) are fully networked.

forgotten." Ubiquitous computing and ubirobots will drastically change our societies – that much is certain. We should not let technological development dictate this development. Instead, we should concentrate on building such a knowledge society that is capable of producing a preferable ubiquitous tomorrow instead of a dystopian one.

Fig. 2 visualizes complex systemic elements of ubiquitous r/evolution. These elements are in close technical interaction. Thinking carefully about this Fig. 2 reveals many uncertainties and risks of ubiquitous r/evolution. Robotics and AI automation are key aspects of the risks.

Figure 2: Complex systemic elements of ubiquitous r/evolution



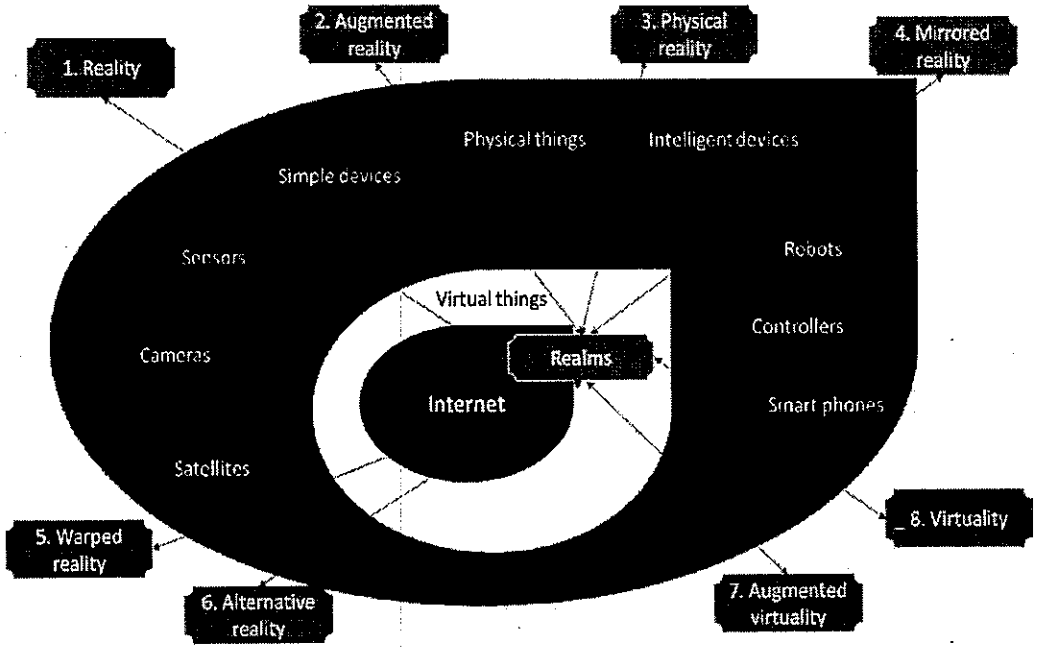
The capabilities of many digital electronic devices are strongly linked to Moore's law: sensors, processing speed, memory capacity, and even the number and size of pixels in digital cameras. All of these are improving at roughly exponential rates. The speed of developments and new tech apps is amazing. Ubiquitous r/evolution involves a lot of challenges. High speed gigabit switches are already up and running. Cloud services will continue to evolve, increasing the greening of IT technology and the accessibility of applications, which in turn strengthens the democracy of the market economy in many countries.

The emergence of new pervasive computing terminals, new computers apps in cars and mobile services, new navigation positioning apps used in a variety of new ways are changing our way of life. Care robots, surgical robots, robot cleaners, and many other new robotic applications are a growing segment of the consumer market, the blood vessels in 3D printing, and artificial intelligence will be helpful for many professionals and occupations. Also engineers, doctors and lawyers can be helped by new technology and applications. New inventions of robotics and automation will be adopted in the field of military industries and security services. Future wars will be won with air, maritime and field robots. Technological advances and robotization continue accelerating in many areas of human activities, at peace and in war.

Ubiquitous technologies affect fundamental human activities: labour, leisure, housing and transportation. We do not have an area that won't be affected by this r/evolution. Therefore, many countries, Japan a case in point, have already established ubiquitous strategies to secure their competitiveness and built a variety of technology platforms to ubiquitous applications.

Large quantitative changes give rise to qualitative changes, which are almost impossible to predict because of the complexity of changes. High-speed computing systems have already seen opportunities for faster, more reliable and more precise decision-making and action, whilst threats and risks stemming from this rapid development are identified. Is development going perhaps too fast? Might the increasing speed of ubiquitous and other technological progress cause greater risks to the economy and society?

Figure 3: Internet of Things, devices and realms of multiverse (modification from (Chen & Hu 2013, p. 161, Pine II & Korn 2011).



In Table 1 the realms of ubiquitous society are figured out. This entity is called the multiverse. Table 1 tells to us that leaders, managers, planners – people responsible for running business – must understand the fundamental nature of the three elements of reality: time, space and matter. New service designs, architectures and business models are needed in the multiverse, not only in the universe. What is obvious is that managers must work in order to manage these critical eight realms of ubiquitous society. Challenging issues of ubiquitous society will be multidimensional scales of time, matter and reality. In particular, the increasing importance of virtual reality is a currently challenging issue. Also robotics has this aspect of virtuality (see Table 1).

Table 1. Realms in the ubiquitous society and in the multiverse (Pine II & Korn 2011, p. 17).

Variables			Realm
1. Time	Space	Matter	Reality
2. Time	Space	No-matter	Augmented reality
3. Time	No-space	Matter	Physical reality
4. Time	No-space	No-matter	Mirrored reality
5. No-time	Space	Matter	Warped reality
6. No–time	Space	No-matter	Alternative Reality
7. No-time	No-space	Matter	Augmented Virtuality
8. No-time	No-space	No-matter	Virtuality

Figure 5: A global reference scenario for IoT aided robotics and AI application (a modification of Grieco et al. 2014, p. 34).

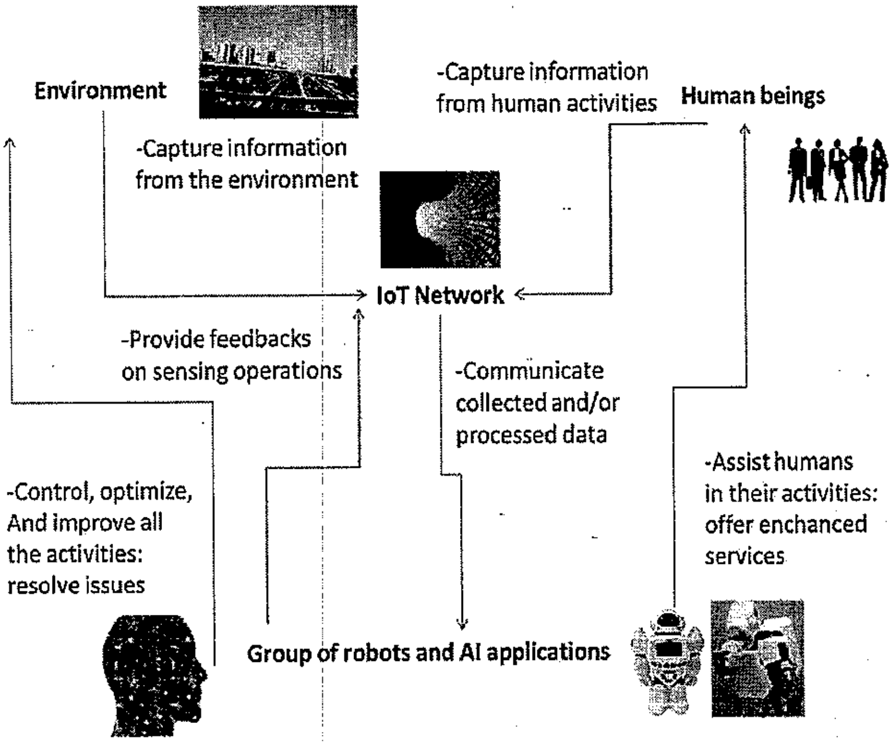


Fig. 5 describes key elements of future management system. Robots and AI application can assist and help managers and leaders in many ways.

5 Framework of roadmap of robotics: from industrial robotics to service robotics

Between the 1960s and the 1990s, most robots and robotics in general were related to industrial applications. The key challenge was to rationalize production at manufacturing sites. Now robots are becoming ubiquitous, reaching exceptional capabilities and robustness. Service robots support, accompany and nurse humans. Robots will be helpers in healthcare and personal life. Service industries develop many new service robot applications. Service robots share the human environment and exhibit basic intelligent behavior to accomplish assigned tasks. We can expect that degree of autonomy and system complexity along with human-centered applications.

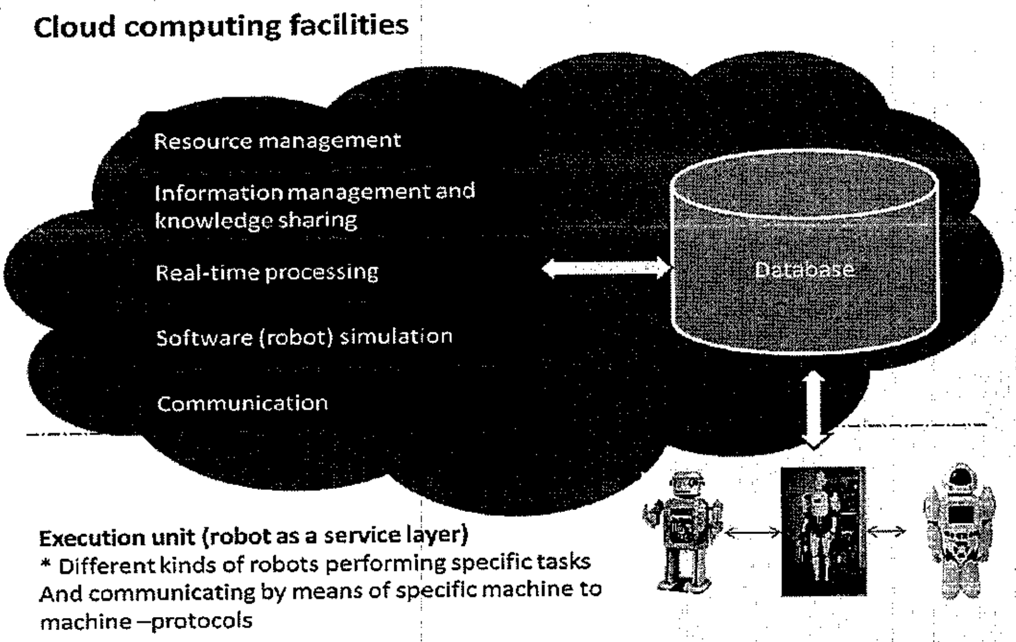
In the future service robotics will play a bigger role. Service robotics is an emerging application for human-centered technologies and the service economy. Recent studies imply that the rise of household and personal assistance robots forecast a human-robot collaborative society. In Fig. 6, a 3-phase model of robotics is presented. This model illustrates key phases of robotics.

In other service industries similar kinds of "robot families" will emerge during the next years and next decade. Technological transformation will bring robots as personal and social helpers to the European service economy. The "robot families" will change European work life in many ways. Especially, many innovative robotics developments will happen in urban and service economy context (see Lee, Phaal & Lee 2013).

6 Technology foresight insights and inter-linkages to robotics: Three critical technology roadmaps, the technological future of robotics, digitalization and ICT technologies

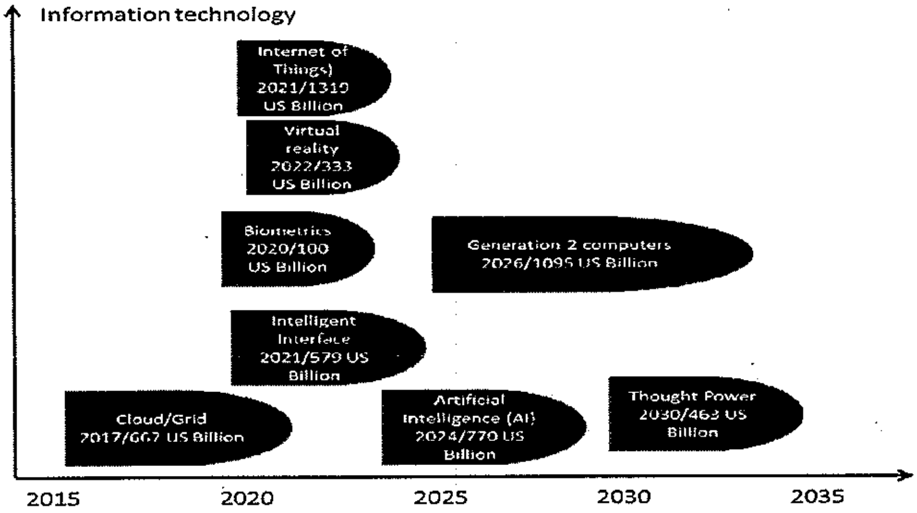
The number of devices involved in Machine-to-Machine (M2) communications is expected to steadily grow till 2020. In 2020 the number of smart objects able to talk to each other and to inter-operate with humans should be around 50 billion. This development will lead to the era of Internet of Things (IoT). In the ongoing IoT or Internet of Intelligent Things (IoIT) revolution, the growing diffusion of robots in many activities of everyday life makes IoT-aided robotics applications a tangible reality of our future. The interplay between robots and "things" will probably help humans in many ways. In Fig. 8 robotics based on cloud computing facilities is visualized.

Figure 8. Robotics based on cloud computing facilities (Chibani et al. 2013).



In Fig. 9 a roadmap for robotics developments (Euron 2004, 2012) is visualized. There will be partners, assistants, household robots, healthcare robots, construction robots, pet robots, telepresence robots and toy robots. These robot applications imitate human and animal behavior. IoT and ubiquitous applications will enable these robot applications to communicate with each other.

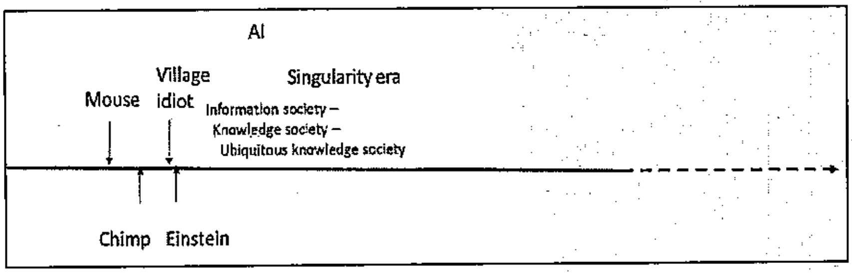
Figure 11: Technology roadmap of Information Technology (TechCast 2014).



One of the key development aspects of robotics is linked to artificial intelligence (AI). Some authors talk about *the second machine age* (Brynjolfsson & McAfee 2014) or *the age of superintelligence* (Bostrom 2014). All these technological changes will lead to a smaller volume of routine work. Technical change increases the relative demand for highly educated workers while reducing demand for less educated workers whose jobs include routine cognitive and manual tasks.

In Fig. 12 the intelligence explosion is placed on a time line. Key issue for the future is how the intelligence explosion is managed and how policy-makers make intelligence explosion survivable. Probably many systemic conflicts will emerge and some technological development includes disruptive elements (see e.g. McKinsey Global Institute 2013).

Figure 12. The evolution of intelligence explosion (Modification of Bostrom 2014, p. 70).



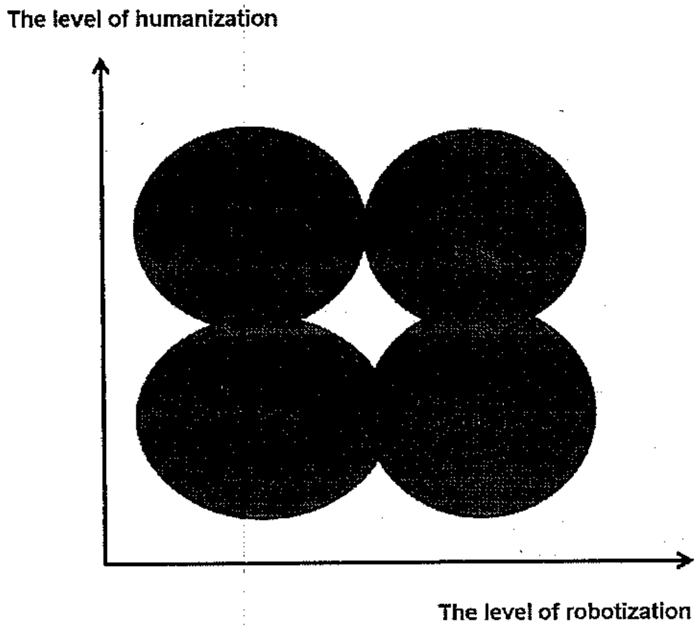
7 Challenges of future work life and labor policy in European Union: Economic, social and political

7.1 The challenge of technological unemployment

The concern over technological unemployment is hardly a recent phenomenon. Throughout history, the process of creative destruction that follows technological inventions has created enormous wealth, but also undesired disruptions. As stressed by Schumpeter (1962), it was not the lack of inventive ideas that set the boundaries for economic development, but rather powerful social and economic interests promoting the technological status quo. The idea of status quo is relevant also in the context of robotics and AI discussions. The balance between job conservation and technological progress, therefore, reflects to a large extent the balance of power in society, and how gains from technological progress are being distributed among citizens and stakeholders.

strategy. Private business interests might lead to the selection of a robotics substitution strategy, while, from a broader socio-political point of view, the aspect of complementarity in robotics strategy should be emphasized. In this context, the aspects of value rationality should be considered carefully. This means that a target rationale or approach is inadequate. The basic ethical question of whether one wants to allow robotics to increase economic growth or well-being can prove very difficult for decision-makers.

Figure 14: The future of human beings: The impact of robotics.



In Fig. 14 one can see the futures of human beings. One scenario (scenario A) is that real human beings become more and more human and cultivate their inborn human characteristics to an extreme level. Another scenario (scenario D) depicts a more robotized human being. In this scenario human beings are machined and robotized. A third alternative, scenario B, is that of a cyber-man – a super-human being. In this scenario humans are very smart and intelligent, combining a high level of humanness and a high level of robotics and artificial intelligence.

Estimated from a global perspective it is clear that in the future everyone would have access to the same high level of technology, but the usability of technical solutions will have large regional differences. From this perspective, it is impossible to estimate that all the people would come into a cyber-people class. Probably we will find human beings in all the four scenario categories. This fact should be kept in mind when discussing robotics and its importance for the economy and the world of work. Today, the digital divide is a reality in the global context. The future of humankind and its cultural evolution will depend on how well we use technologies and take advantage of innovations and technical opportunities.

7.4 Trends in the workplace and work life

Professor Christopher Freeman and other scholars (Freeman 2001, Freeman & Soete 1994, Freeman & Loucã 2001) have identified seven qualitative trends in the workplace. Freeman speculated on the nature of future employment in the United States and Europe. He identified the following trends:

- increased employment of women in higher-paying jobs
- increase in average skills and age of workers
- global shift in world labour force towards countries that are considered developing (BRICSA)

entrepreneurial businesses, with some joining the top echelons of the corporate elite. This change will affect the rules concerning working life but also life outside the workplace.

4. **Re-defined Roles of Men**: Men will have a more balanced role. Men's attitudes and practices are changing, as is their position in the workplace and in society, due to the change in the status of women. They are looking for a new, more balanced role in society: their big issues being leisure time and the time spent on relationships, the quality of relationships and career choices at different stages in their career. Debate on the role of men in the new social models will increase.
5. **Trust**: Trust is an important factor in the functioning of society. There is growing distrust towards institutions. Professor Francis Fukuyama introduced the concept of confidence into the wider international debate. He sees trust as a key issue of the political system and its credibility. People's faith and trust in big institutions and systems, policy initiatives and corporate responsibility have been seriously eroded during the last decades. Lack of confidence in leadership and policies does not remain without consequences in the social system.
6. **Economic Growth is not enough**: People's happiness and well-being are not unambiguously correlated with economic growth. There is a decline in happiness. In many societies we can observe a negative correlation between welfare indicators and economic growth. This change has given rise to an animated discussion on economic growth, de-growth strategy and downshifting in the work place.
7. **Passive daydreamers**: Passive leisure is increasing in many societies. People are spending more and more time reverting to a passive life-style, playing simple games, getting involved in more social activities, focusing on hobbies and watching TV. Passive time spent following the media is also increasing. Social media can change this trend to promote a more active lifestyle, but not everywhere. In order to involve citizens, it should provide a broad variety of services, and be truly socially oriented.

We can see many worrying trends in social and work life issues. Social upheaval and radicalisation of the youth is possible in many societies – especially in economies with high unemployment rates. Forecast for the future foresee many disrupted families, people's condescending confidence in the basic institutions of society and loss of the feeling of happiness. On the other hand, we can see a number of promising opportunities to improve these worrying trends. We can focus ourselves on development and control. Policy-makers should require more responsible business practices and support social entrepreneurship.

7.5 The problem of structural unemployment

Intelligent machines are not a new thing for humankind. Yet the discussion of intelligent machines and social impacts of robotics and ubiquitous technology on the society and the economy has been passive, perhaps almost non-existent. It appears that the theme has been avoided even in the field of policy. Policy-makers like success stories of technology and science, but they do not like to critically analyze the side-effects of technological progress. Well-structured ideas and thoughts on how far robotized and automated society can be developed have been quite few.

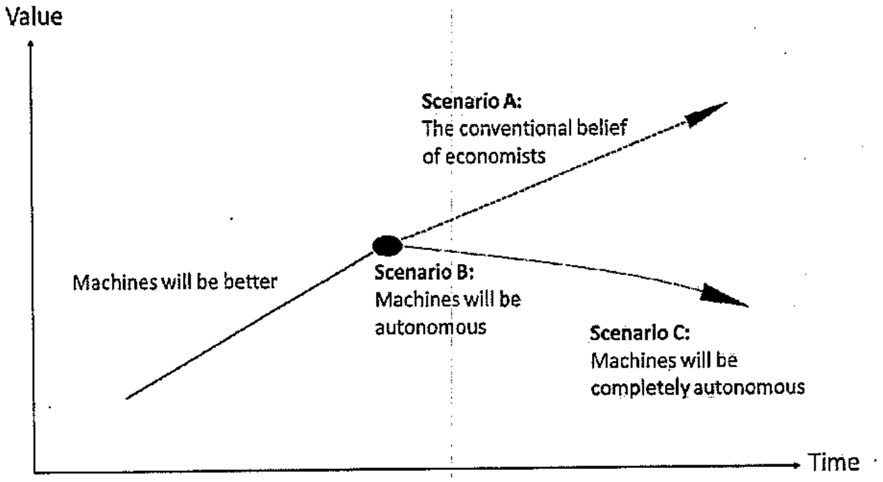
The hypothesis that developing technology could replace a large proportion of human labor and lead to permanent structural unemployment has been for a large part of economists an almost unthinkable idea. The few economists who have discussed the subject have simply been labeled old-fashioned machine haters. Also a concept of neo-Luddite has been presented in such discussions. Automatisation and robotics are very sensitive topics in the field of economics.

For the representatives of conventional economics, technological progress has generally meant an increase in wealth and more jobs, at least in the long term. The new technology and scientific inventions being developed by engineers and scientists have generally been seen as very positive issues. Economists are enthusiastic about the new technology and novelties and they have been viewed to have high potential for societal progress and development. But the real impact of new technologies on employment, job destruction and the economy has been discussed very little. Many conventional economists believe that market mechanism balances the problems in the long-run.

It has been typical to think that technological trajectories are following the logic of economic cycles and associated positive employment effects. A second key idea in economics has been that developing

global economy can grow only in such a way that the global middle class is growing. If robotisation and automation will take work into the bottom, a lot of people in the mass consumer market will lose most of demand. This can, in the worst case, derail the global economy for long-term depression, which has never been experienced in the past history.

Figure 15. The potential effects of robotics: Three alternative scenarios of work life. Source: modification of Ford 2009).



Such a future image represents the future of large-scale problems in society. In particular, social problems will grow and civil peace is threatened. We have seen already pretty strong signals about this type of development in Europe, where many countries have a large segment of young people at the margins of the labor market. Is this a reasonable situation and outcome we like to have in the future?

The above-described worst-case scenario of Martin Ford (2009, 2015) does not seem reasonable. But still we have too much wishful thinking and we build our planning on hope and good wishes. If we understand current problems and challenges, this fact creates a positive pressure to move towards a better path of the future. This kind of future includes elements of genuine communal encounter, human accountability, peer support, and a strong civil society.

8 Pathfinder examples, programmes and projects of European robotics

In a globally competitive environment, Europe and EU member countries are not only competing against low-wage developing economies, but also highly automated economies and as the decade progresses robotics usage will increase around the world. In the competitiveness, productivity and sustainability battle, leadership in robotics technology will be the key strategic differentiator. In the US Robotics Strategy "A Roadmap for US Robotics. From Internet to Robotics" this is a key starting point for strategic analyses (see Robotics-VO 2013, SPARC 2014).

In current situation, Europe starts from a strong position in robotics, having 32 % of current world markets. Industrial robotics has around one third (1/3) of the world market, while in the smaller professional service robot market European manufacturers produce 63% of the non-military robots. The European position in the domestic and service robot market represents a market share of 14 % and, due to its current size, this is also a much smaller area of economic activity in Europe than the other two areas.

Thus, service robotics is a strategic question for member countries of the European Union. There are needs to anticipate disruptive technology roadmaps, because service robotics will show far more disruptive effects on the competitiveness of non-manufacturing industries such as agriculture, transport,

9 Summary

New technologies are promising us many upsides like enhanced health, convenience, productivity, safety, and more useful data, information and knowledge for people and organizations. The potential downsides are challenges to personal privacy, over-hyped expectations and increasing technological complexity that boggles us.

As presented in this article, robotics and AI with ongoing ubiquitous r/evolution will have impacts on safety and health issues. Robotics is not problem-free from this angle of human welfare. In this article a list of key challenges of robotics and AI were presented. An underlined issue was the demand European co-operation in meeting these big challenges.

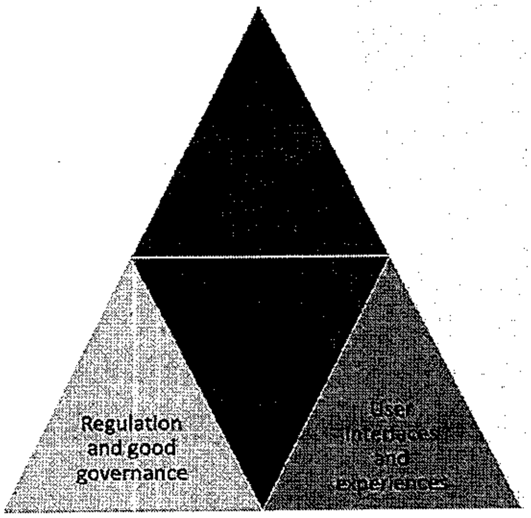
The challenges of robotics and AI revolution require scientific discussion from the viewpoint of management, leadership and organizations – that is, it is time to discuss the meaning of these challenges seriously also in terms of existing traditions of management and safety sciences, bearing in mind their importance already today. Digitalization, robotics, AI, IoT and Big Data are most definitely key factors affecting societal development in the future.

Private and public organizations have begun to gain critical insights from Big Data, robotics and ubiquitous technology through various management systems. Basically, the issue at stake here is that it is not just a question of how to manage and control the technological possibilities. The development also concern leadership functions. A robotized and automated society needs new kinds of management and leadership styles and organizational culture. Education and training need to be developed to meet these big challenges.

Taking the Internet of Things, robotics and ubiquitous technology seriously may lead towards a revolution of digitalization which affects management processes in organizations. The deployment of on-going key processes call for strong leadership in the fields of safety and health. Both the utilization and the development of technologies as well as eliminating negative side effects of new robot applications are the key challenges in ongoing technological transition period.

If the consequences of robotics and AI are taken seriously and professionally, special attention must be paid to (1) technology management, (2) user interfaces and experiences and (3) regulation and good governance. These three critical themes will require many European joint actions and development of good governance (see Safety and health triangle in Fig. 16).

Figure 17: Safety and health triangle.



When we adopt new technologies, the elements of safety and health triangle need more attention. There will be new technologies and applications of robotics and AI. New technologies provide new benefits, new costs, new possibilities and novel threats as history has shown. The widely held notion is

European Robotics Research Network, EURON (2004) Key Area 1 on "Research Coordination" – KA1. Robotics. Roadmapdiagram, s. 60. Verkkosivu: http://www.org.id.tue.nl/IFIP-SG16/robotics-roadmap-2004.pdf

Feather, J. (2002) The Information Society. A study of continuity and change. Third Edition. Facet Publishing, London.

Ford, M. (2009) The Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future. USA: Acculant Publishing.

Ford, M. (2015) Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future. New York: Basic Books.

Freeman, C. (2001) Long-Term structural changes: a re-appraisal, in P. Petit and L. Soete (eds.), Technology and the Future of European Employment, Edward Elgar, Cheltenham, 2001, 23-45.

Freeman, C. & Soete, L. (1994) Work for All or Mass Unemployment? Computerised Technical Change into the Twenty-first Century. Printer, London.

Freeman, C. and Louçã, F. (2001) As Time Goes By. From the Industrial Revolutions to the Information Revolution. Oxford University Press, Oxford.

Frey, C.B. & Osborne, M. (2013) The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation? Oxford Martin School. Oxford. Web: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

Gehl, R. (2011) The Archive and the Processor: The Internal Logic of Web 2.0. New Media and Society. 13(8) (2011), 1228–1244.

Geels, F.W. (2011) The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. Environmental Innovation and Societal Transitions. Volume 1, Issue 1, June 2011, 24-40.

Gratton, L. (2010) The Shift: The Future of Work is Already Here. Collins, London.

Green, E.G. (2010) Anywhere. How Global Connectivity Is Revolutionizing the Way We Do Business. McGraw-Hill, New York.

Greenfield, A. (2006) Everyware: The Dawning Age of Ubiquitous Computing, New Riders, Berkeley, CA.

Grieco, L.A., Rizzo, A., Colucci, S., Sicari, S., Piro, G., Di Paola, D. & Boggia, G. (2014) IoT-aided robotics applications: Technological implications, target domains and open issues. Computer Communications, Volume 54, 1 December 2014, 32-47.

Guizzo, E. (2010) Hiroshi Ishiguro: The Man Who Made a Copy of Himself. IEEE Spectrum. Web: http://spectrum.ieee.org/robotics/humanoids/hiroshi-ishiguro-the-man-who-made-a-copy-of-himself

Hahnel, R. (2005) Economic Justice and Democracy: From Competition to Cooperation. Routledge, New York.

Haidegger, T., Barreto, M., Gonçalves, P., Habib, M.K., Ragavan, S., Kumar V., Li, H., Vaccarella, A., Perrone, R. & Prestes, E. (2013) Applied ontologies and standards for service robots. Robotics and Autonomous Systems, Volume 61, Issue 11, 1215-1223.

Hansmann, U., Merk, L., Nicklous, M. & Stober, T. (2004) Pervasive Computing. Second Edition. Springer, Berlin.

Haidegger, T., Barreto, M., Gonçalves, P., Habib, M.K., Ragavan, Sampath K.V., Li, H., Vaccarella, A., Perrone, R. & Prestes, E.(2013) Applied ontologies and standards for service robots. Robotics and Autonomous Systems, Volume 61, Issue 11, November 2013, 1215-1223.

Ingrand, F. & Ghallab, M. (2015) Deliberation for autonomous robots: A survey. Artificial Intelligence, In Press, Corrected Proof, Available online in Science Direct, 28 November 2014.

Jaimovich, N. and Siu, H.E. (2012) The trend is the cycle: Job polarization and jobless recoveries. Tech. Rep., NBER Working Paper No. 18334, National Bureau of Economic Research.

Rifkin, J. (1995) The End of Work: The Decline of the Global Labor force and the Dawn of the Post-Market era. Putnam Publishing Group, New York.

Rifkin, J. (2010) The Empathic Civilization: The Race of Global Consciousness In a World in Crisis. Jeremy P. Tacher, Australia.

Rifkin, J. (2011) The Third Industrial Revolution: How Lateral Power in Transforming Energy, the Economy, and the World. Palgrave Macmillan, New York.

Robinson, M., Jones & Janicke, K.H. (2015) Cyber warfare: Issues and challenges. Computers & Security, Volume 49, 70-94.

Robotics-VO (2013) A Roadmap for US Robotics. From Internet to Robotics. 2013 Edition. Robotics in the United States of America. USA. Web: https://robotics-vo.us/sites/default/files/2013%20Robotics%20Roadmap-rs.pdf

Sapolsky, R.M (2006) Why Zebras Don´t Get Ulvers: An Updated Guide to Stress, Stress-related Diseases, and coping. The Norton Psychology reader. Edited by Gary Marcus, W.W. Norton & Company, New York.

Sicari, S. Rizzardi, A. Grieco, L.A. & Coen-Porisini, A. (2015) Security, privacy and trust in Internet of Things: The road ahead. Computer Networks, Volume 76, 146-164.

SPARC (2014) Strategic Research Agenda for Robotics in Europe 2014-2020. © euRobo(cs aisbl 2013 & 2014. Web: http://www.eu-robotics.net/cms/upload/PPP/SRA2020_SPARC.pdf

SPARC (2014) Robotics in Europe. Introduction, Web: http://www.sparc-robotics.net/robotics-in-europe/)

Stappers, P.J. (2006) Creative connections: user, designer, context, and tools. Personal and Ubiquitous Computing. 10(2–3), 95–100.

Stehr, N. (2002) Knowledge & Economic Conduct, University of Toronto Press, Toronto.

Stenmark, M. & Malec, J. (2015) Knowledge-based instruction of manipulation tasks for industrial robotics. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, In Press, Corrected Proof, Available online 6 September 2014.

Strambach, S. (2008) Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) as drivers of multilevel knowledge dynamics. International Journal Services Technology and Management, 10 (2/3/4) (2008), 152–174.

TechCast (2014) Technology Forecasts. December 2014. Web: https://www.techcastglobal.com/documents/10193/0/Tech+Forecasts/0a4363df-2287-4da1-821e-05d9ec984c42

Teece, D. (2007) Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. Strategic Management Journal. Volume 28, Issue 13, 1319–1350.

Toffler, A. (1970) Future Shock. Random House, New York.

Toivonen, M. (2004) Expertise as Business. Long-term Development and Future Prospects of Knowledge-intensive Business Services. Dissertation. Helsinki, Helsinki University of Technology, Department of Industrial Engineering and Management, Helsinki.

Touraine, A. (1971) The Post-Industrial Society. Tomorrow's Social History: Classes, Conflicts and Culture in the Programmed Society. Random House, New York.

UNESCO (2005) Towards Knowledge Societies. UNESCO World Report, UNESCO Publishing. Paris. Web: http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001418/141843e.pdf

Viherä M-L. (1999) Ihminen tietoyhteiskunnassa. Kansalaisten viestintävalmiudet kansalaisyhteiskunnan mahdollistajana. [People and Information Society. The Citizens' Communication Skills and the Opening of New Prospects for the Civil Society]. Turun kauppakorkeakoulu. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja. Sarja A-1: 1999. Turku.

Van Djik, J. (2006) The Network Society. Originally published in Dutch as De netwerkmaastchappij. Second Edition. Sage, London.

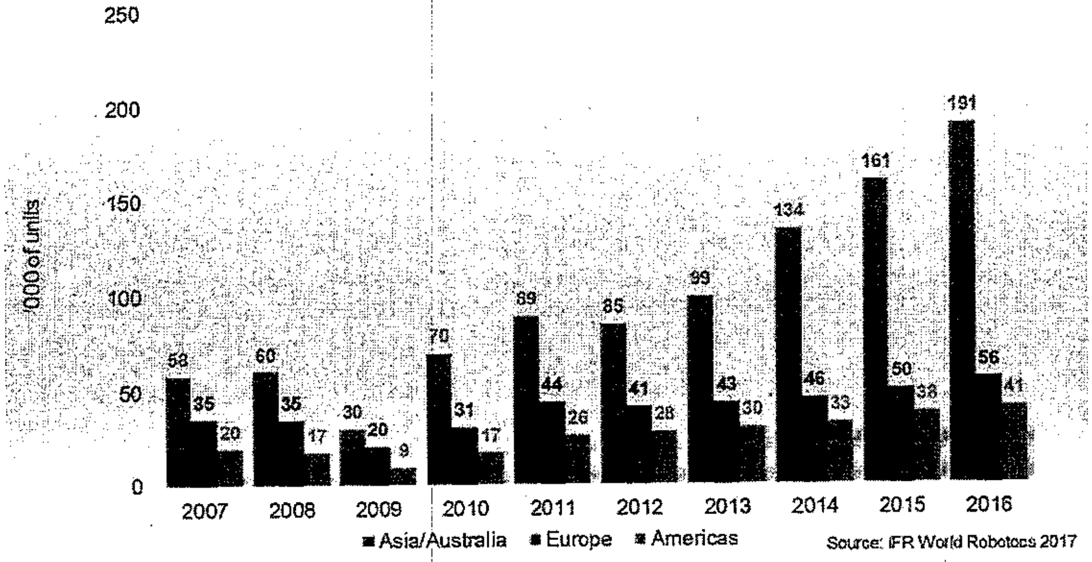
Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots

2016: Continued accelerating growth

In 2016, robot sales increased by 16% to 294,312 units, a new peak for the fourth year in a row. The main driver of the growth in 2016 was again - like in 2015 - the electrical/electronics industry (+41%). Robot sales in the automotive industry increased, like in 2015, at a rather moderate rate (by 6%) after a considerable increase between 2010 and 2014. The automotive industry is still the major customer of industrial robots with a share of 35% of the total supply in 2016. The electrical/electronics industry has been catching up, specially in 2015 and 2016, reaching a share of 31% of the total supply in 2016. The electrical/electronics industry has become the most important customer in almost all major Asian markets, e.g. China, Japan, Republic of Korea.

Since 2010, the demand for industrial robots has accelerated considerably due to the ongoing trend toward automation and continued innovative technical improvements in industrial robots. Between 2011 and 2016, the average robot sales increase was at 12% per year (CAGR). The number of robot installations had never increased so heavily before. Between 2005 and 2008, the average annual number of robots sold was about 115,000 units. 2009 is excluded because of the global economic and financial crisis which caused an exceptional plunge in robot sales that year. In 2010, robot investments which had been restrained in 2009 were the main driver of the significant increase. Between 2011 and 2016, the average annual supply rose to about 212,000 units. This is an increase of about 84% compared to the average annual supply between 2005 and 2008 and a clear indication of the tremendous rise in demand for industrial robots worldwide.

Estimated worldwide annual shipments of industrial robots by regions



Source: IFR World Robotics 2017

Other important Asian markets

Since 2013, **Taiwan** has ranked sixth among the most important robot markets in the world regarding the annual supply. Robot installations increased considerably between 2011 and 2016, by 15% on average per year (CAGR). In 2016, robot sales increased by 5% to about 7,600 units, a new peak. **Thailand** is also a growing robot market in Asia. However, sales have declined since 2014 reaching 2,646 units in 2016. The peak was reached in 2012 with about 4,000 units. Robot sales increased by 27% to a new peak of 2,627 units in **India**, almost the same level as in Thailand. Robot supplies to other Southeast Asian countries like Vietnam, Singapore and Malaysia substantially increased in 2016. (For more details see chapter 3.3.)

Other important European markets

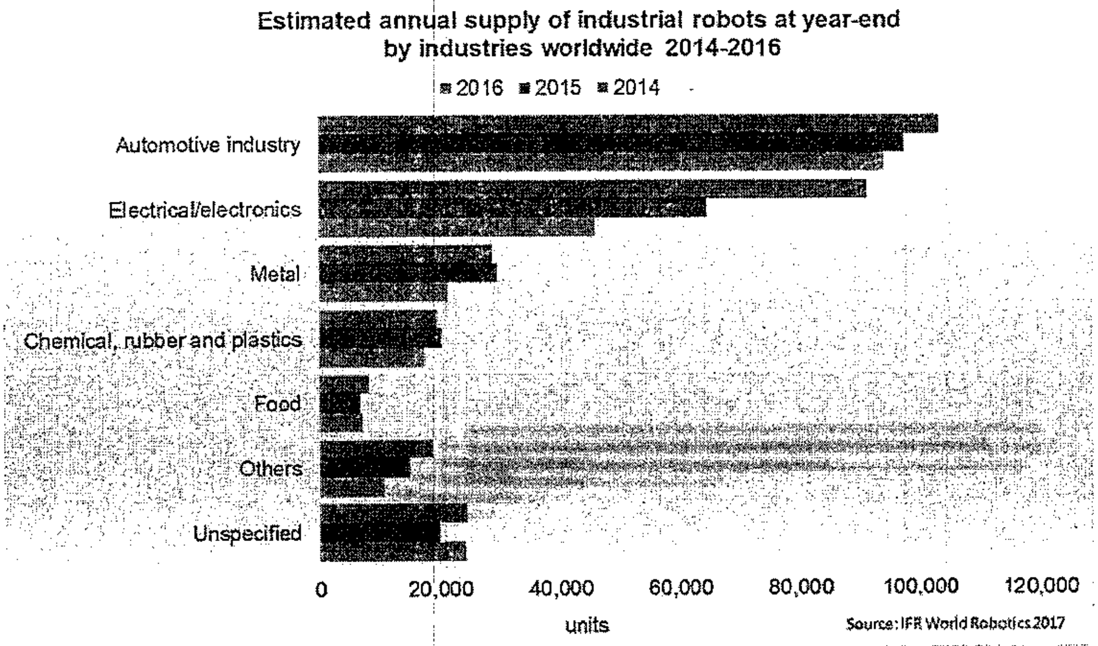
Italy has ranked 7th since 2014 regarding the worldwide annual supply of industrial robots. Robot investments were slightly down in 2016 from the peak of 6,700 units in 2015. The **French** robot market was up by 39% to a new peak level. In **Spain**, sales of industrial robots rather moderately increased to a new peak of 3,900 units. Sales of industrial robots in the **United Kingdom** increased for the first time since 2012. Robot installations in **all other Western European** and in all **Nordic countries** were significantly up in 2016, as in 2015. Sales in most **Central and Eastern European** markets also increased, except in the Czech Republic and Poland. Sales in Turkey continued to increase in 2016. (For more details see chapter 3.4.)

Other important American markets

Mexico has become an important emerging market for industrial robots. Robot sales further increased to about 5,900 units in 2016, again a new peak. In **Canada**, robot sales were down from the peak of about 3,500 units in 2015 to 2,300 units in 2016. Robot sales in **Brazil** decreased in 2016. (For more details see chapter 3.2.)

Main driver of the growth: electrical/electronics industry

Between 2010 and 2014, the **automotive industry** – the most important customer of industrial robots – considerably increased investments in industrial robots worldwide. In 2015 and in 2016, robot sales further increased but at a lower rate. In 2016, robot demand of the automotive industry increased by 6% to a new peak of 103,300 units, accounting for a share of 35% of the total supply in 2016. Between 2011 and 2016, robot sales to the automotive industry increased by 12% on average per year (CAGR). Since 2010, investments in new production capacities in the emerging markets as well as investments in production modernization in major car producing countries have caused the number of robot installations to rise. Using new materials, developing energy efficient drive systems, as well as high competition in all major car markets, pushed for investments despite the existing overcapacities.



Continued considerable increase of worldwide operational stock

The total worldwide stock of operational industrial robots at the end of 2016 increased by 12% to about 1.8 million units. Since 2010, the stock has been increasing considerably by 10% on average per year.

Value of the global market was up to US$13.1. billion

In 2016, the sales value increased by 18% to a new peak at US$13.1 billion. It should be noted that the figures cited above generally do not include the cost of software, peripherals and systems engineering. Including the mentioned costs might result in the actual robotic systems' market value to be about three times as high. The worldwide market value for robot systems in 2015 is therefore estimated to be US$40 billion.

Robot density unveils high potential in many countries

When comparing the distribution of multipurpose industrial robots in various countries, the robot stock, expressed in the total number of units, can sometimes be a misleading measure. In order to take into account the differences in the size of the manufacturing industry in various countries, it is preferable to use a measure of robot density. One such measure of robot density is the number of multipurpose industrial robots per 10,000 persons employed in manufacturing industry or in the automotive industry or in the "general industry" (which is all industries excluding the automotive industry).

followed by Japan which had the highest robot density up to 2012 (1,562 robots per 10,000 employees in the automotive industry). Since then, the rate has been decreasing to 1,240 robots in 2016. France reached a robot density of 1,150 units, Germany 1,131 units and Spain 1,051 units.

The robot density in the automotive industry in China has increased significantly since 2007 but compared to countries like Korea, Germany, and the United States, it is still on a rather moderate level (505 units).

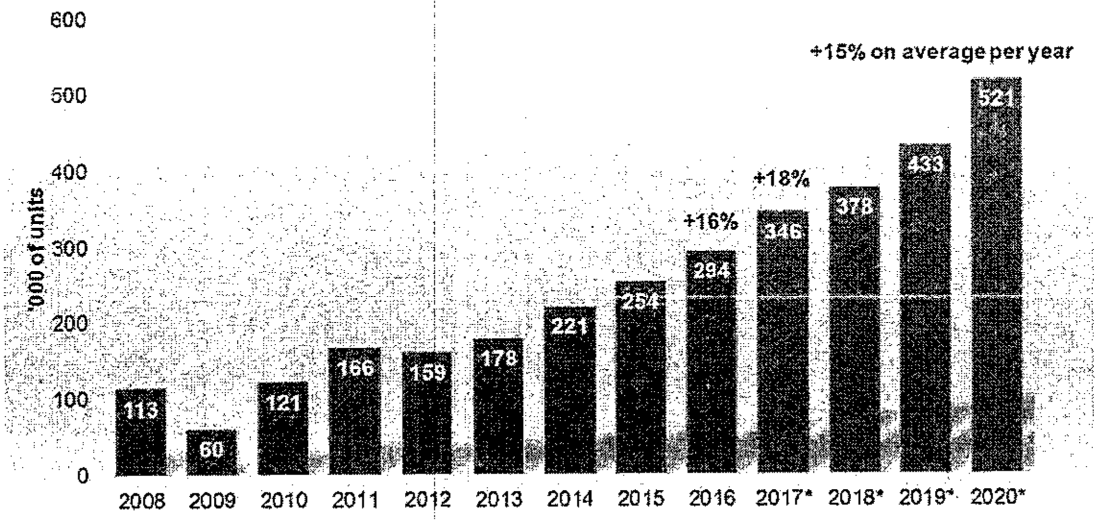
The **robot density in the general industry** (all industries excluding automotive) is still comparatively low. However, countries with an important electronics industry have a higher rate. The Republic of Korea is on top with 475 robots installed per 10,000 employees. It is followed by Japan with 214 robots, Germany with 181, Sweden with 164 units. Germany and Sweden do not have any important production sites regarding the electronics industry. The comparatively high rate in both countries is due to a more diversified distribution of industrial robots in all industries. The increasing automation in the production of electronic devices will push robot installations within the related production hubs, particularly in Asian countries. Most of the emerging robot markets have a robot density rate that is below 30.

The overall conclusion indicates that in almost all surveyed countries, the potential for robot installations in the general industry is tremendous. It is also considerably high in the automotive industry among the emerging markets and in some traditional markets as well. Moreover, continued necessary modernization and retooling also guarantee further robot investments in already highly automated countries. Relocation of productions abroad may result in declining investments in that country. However, robot investments will be shifted to the new production base in another country.

Bright and challenging prospects for industrial robot installations:

- Industry 4.0, linking the real-life factory with virtual reality, will play an increasingly important role in global manufacturing.
- Collaborative robots, IoT and Machine Learning/AI will lead robotics in the coming years.
- The new generation of lightweight robots enables man and machine to work closely and safely together – without fences.
- Robots will acquire or adapt new skills through learning processes.
- Smarter robots with a "brain" in the cloud as a basis will benefit from big data and collective learning.
- Simplifications - Ready to use applications are getting more popular with the customers.
- Global competition requires continuous modernization of production facilities.
- Energy-efficiency and using new materials require continuous retooling of production.
- Growing consumer markets require expansion of production capacities.

Estimated annual worldwide supply of industrial robots
2008-2016 and 2017*-2020*



*forecast

Source: IFR World Robotics 2017

Table 4.1

Estimated annual shipments of multipurpose industrial robots in selected countries.
Number of units

Country	2015	2016	2017*	2018*	2019*	2020*	2017/ 2016	CAGR 2018-2020
America	38,134	41,295	48,000	50,900	58,200	73,300	16%	15%
North America	36,444	39,671	46,000	48,500	55,000	69,000	16%	14%
- United States	27,504	31,404	36,000	38,000	45,000	55,000	15%	15%
- Canada	3,474	2.334	3,500	4,500	3,000	5,000	50%	13%
- Mexico	5,466	5,933	6,600	6,000	7,000	9,000	10%	11%
Brazil	1,407	1,207	1,500	1,800	2,500	3,500	24%	33%
Rest of South America	283	417	500	600	700	800	20%	17%
Asia/Australia	160,558	190,542	230,300	256,550	296,000	354,400	21%	15%
China	68,556	87,000	115,000	140,000	170,000	210,000	32%	22%
India	2,065	2,627	3,000	3,500	5,000	6,000	14%	26%
Japan	35,023	38,586	42,000	44,000	45,000	48,000	9%	5%
Republic of Korea	38,285	41,373	43,500	42,000	44,000	50,000	5%	5%
Taiwan	7,200	7,569	9,000	9,500	12,000	14,000	19%	16%
Thailand	2,556	2,646	3,000	3,500	4,000	5,000	13%	19%
other Asia/Australia	6,873	10,741	14,800	14,050	16,000	21,400	38%	13%
Europe	50,073	56,043	61,200	63,950	70,750	82,600	9%	11%
Central/Eastern Europe	6,136	7,758	9,900	11,750	13,900	17,500	28%	21%
France	3,045	4,232	4,700	4,500	5,000	6,000	11%	8%
Germany	19,945	20,039	21,000	21,500	23,500	25,000	5%	6%
Italy	6,657	6,465	7,100	7,000	7,500	8,500	10%	6%
Spain	3,766	3,919	4,300	4,600	5,100	6,500	10%	15%
United Kingdom	1,645	1,787	1,900	2,000	2,300	2,500	6%	10%
other Europe	8,879	11,843	12,300	12,600	13,450	16,600	4%	11%
Africa	348	879	800	850	950	1,200	-9%	14%
not specified by countries**	4,635	5,553	6,500	7,000	8,000	9,400	17%	13%
TOTAL	253,748	294,312	346,800	379,250	433,900	520,900	18%	15%

Sources: IFR, national associations

*forecast

** reported and estimated sales which could not be specified by countries

It is estimated that the **worldwide stock of operational industrial robots** will increase from about 1,828,000 units at the end of 2016 to 3,053,000 units at the end of 2020,

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เลขที่รับ 167
วันที่ 23 พ.ย. 2561
เวลา 15.40 น.

คำสั่งคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ที่ ๑๖๒ /๒๕๖๑
เรื่อง ให้อาจารย์ไปราชการ

ด้วยกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ร่วมกับสมาคมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศไทย (ATCI) ได้กำหนดจัดงาน Robotics Summit 2018 ภายใต้แนวคิดหลัก Shaping The Future with Robotics and AI ระหว่างวันที่ ๒๖-๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ ณ อาคารศูนย์ประชุมวายุภักษ์ ห้องวายุภักษ์ ๕-๗ ชั้น ๕ โรงแรมเซ็นทรา ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ ๘๐ พรรษาฯ กรุงเทพมหานคร

มหาวิทยาลัยจึงให้อาจารย์ศิริวรรณ พลเศษ ไปราชการตามวันและสถานที่ดังกล่าว โดยเบิกค่าใช้จ่ายจากงบกองทุนพัฒนาบุคลากรของมหาวิทยาลัย

สั่ง ณ วันที่ ๒๓ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

(รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี)
คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

กองนโยบายและแผน, คณะเทคโนฯเกษตร, คณะเทคโนฯอุตฯ, งานศูนย์พัฒนาอาจารย์

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เลขที่รับ 1388
วันที่ 26 พ.ย. 2561
เวลา 10.40 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กองทุนพัฒนาบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ที่ พิเศษ ๘/๒๕๖๑ **วันที่** ๒๓ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาทุนการศึกษาต่อระดับปริญญาเอก และอื่นๆ

เรียน คณบดี/ผู้อำนวยการ/สถาบัน/ศูนย์/สำนัก/

ด้วยคณะกรรมการกองทุนพัฒนาบุคลากร มีเรื่องพิจารณาเกี่ยวกับการให้ทุนสนับสุนนการศึกษาต่อระดับปริญญาเอก และทุนสนับสนุนการไปฝึกอบรม ครั้งที่ ๘/๒๕๖๑ ในวันพฤหัสบดีที่ ๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ เวลา ๐๙.๓๐ น. ณ ห้องประชุมเจ้าฟ้า ชั้น ๓ อาคาร ๑๐๐ ปี สมเด็จพระศรีนครินทร์ และมีมติคณะกรรมการ ดังนี้

๑. อนุมัติให้ อาจารย์ไชย มีหนองหว้า สังกัด สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ไปราชการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการพิเศษ เรื่อง “Data Analytics with Pentaho BI, Weka, R, and Hadoop : From Business Intelligence to Data Science” ในวันที่ ๑๙ – ๒๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ และอนุมัติงบประมาณเบิกจ่ายตามระเบียบ เป็นจำนวนทั้งสิ้น ๒๐,๒๒๘.- บาท (สองหมื่นสองร้อยยี่สิบแปดบาทถ้วน) เนื่องจากเป็นหลักสูตรที่เป็นไปตามความต้องการของมหาวิทยาลัย เป็นศาสตร์ที่บุคลากรผู้ขอทุนสนับสนับสนุนการฝึกอบรมสังกัดอยู่ และเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการกองทุนพัฒนาบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี เรื่อง แนวปฏิบัติในการพิจารณาให้ทุนสนับสนุนการไปฝึกอบรม พ.ศ. ๒๕๖๐ ข้อ ๖ ข้อ ๗ เมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ให้รายงานผลการไปฝึกอบรมต่อศูนย์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ

๒. อนุมัติให้ อาจารย์พัชรินทร์ เศรษฐีชัยชนะ คณะครุศาสตร์ ไปราชการเข้าร่วมโครงการสัมมนาวิชาการเชิงปฏิบัติการการบูรณาการองค์ความรู้และการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (Ative Learning) สำหรับผู้เรียนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ ๒๑ วันที่ ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ และอนุมัติงบประมาณเบิกจ่ายตามระเบียบ จำนวนทั้งสิ้น ๗๖๐.- บาท (เจ็ดร้อยหกสิบบาทถ้วน) และเมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ให้รายงานผลการไปฝึกอบรมต่อศูนย์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ

๓. อนุมัติให้ อาจารย์ภัทราภร ทิพย์มงคล และ อาจารย์เกียรติสุดา กลิ่นจันทร์ วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ “การบริหารจัดการโรงแรม” รุ่นที่ ๓๓ ระหว่างวันที่ ๑๗ – ๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ อนุมัติค่าลงทะเบียนจำนวน ๘๕,๐๐๐.- บาท (แปดหมื่นห้าพันบาทถ้วน) และอนุมัติค่าเดินทางโดยใช้รถยนต์ส่วนตัว หมายเลขทะเบียน กพ ๓๒๙๗ ไปราชการเบิกค่าน้ำมันเชื้อเพลิงอัตรากิโลเมตรละ ๔ บาท เนื่องจากเป็นหลักสูตรที่เป็นไปตามความต้องการของมหาวิทยาลัย เป็นศาสตร์ที่บุคลากรผู้ขอทุนสนับสนับสนุนการฝึกอบรมสังกัดอยู่ และเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการกองทุนพัฒนาบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี เรื่อง แนวปฏิบัติในการพิจารณาให้ทุนสนับสนุนการไปฝึกอบรม พ.ศ. ๒๕๖๐ ข้อ ๖ ข้อ ๗ เมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ให้รายงานผลการไปฝึกอบรมต่อศูนย์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ

๔. อนุมัติให้ อาจารย์ชาลีลักษณ์ ทองประเสริฐ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปราชการเข้าร่วมประชุมวิชาการ Nutrition Review ครั้งที่ ๗ วันที่ ๑๕ – ๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๑ และอนุมัติงบประมาณจำนวนทั้งสิ้น ๑,๖๔๐.- บาท (หนึ่งพันหกร้อยสี่สิบบาทถ้วน) เมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ให้รายงานผลการไปฝึกอบรมต่อศูนย์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ

๔.อนุมัติ..../

๕. อนุมัติให้ นางสาวอรอุมา พรหมน้อย พร้อมด้วย นางสาวเนตรศรินทร์ พิมพ์จันทร์, นางสาววชิราพร สมอทอง และนางสาวณัฏฐา ปั้นอยู่ สังกัด กองนโยบายและแผน ไปราชการเข้าร่วมอบรมโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ "เข้าถึง เข้าใจเทคนิคการจัดทำแผนยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาและขับเคลื่อนองค์กร" ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๒ รุ่นที่ ๑ ระหว่างวันที่ ๑๓ – ๑๔ ธันวาคม ๒๕๖๑ และอนุมัติงบประมาณจำนวนเงินทั้งสิ้น ๑๓,๗๖๐.- บาท (หนึ่งหมื่นสามพันเจ็ดร้อยหกสิบบาทถ้วน) เนื่องจากเป็นหลักสูตรที่เป็นไปตามความต้องการของมหาวิทยาลัย เป็นศาสตร์ที่บุคลากรผู้ขอทุนสนับสนับสนุนการฝึกอบรมสังกัดอยู่ และเป็นไปตามประกาศคณะกรรมการกองทุนพัฒนาบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี เรื่อง แนวปฏิบัติในการพิจารณาให้ทุนสนับสนุนการไปฝึกอบรม พ.ศ. ๒๕๖๐ ข้อ ๖ ข้อ ๗ เมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ให้รายงานผลการไปฝึกอบรมต่อศูนย์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ

๖. อนุมัติให้ อาจารย์ ดร.ศักดา สถาพรวจนา คณะครุศาสตร์ ไปราชการ เข้าร่วมโครงการประชุมสัมมนาเครือข่ายคณาจารย์ สาขาการบริหารการศึกษา ในวันศุกร์ที่ ๕ ตุลาคม ๒๕๖๑ และอนุมัติงบประมาณค่าลงทะเบียน จำนวนทั้งสิ้น ๑,๐๐๐.- บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน) เมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ให้รายงานผลการไปฝึกอบรมต่อศูนย์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ

๗. อนุมัติให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิภา แพงศรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าร่วมสัมมนาวิชาการ เรื่อง"Biorefinery Enzymes for Renewable Chemicals: Form Discovery to Industrial Applications" ณ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ปทุมธานี ในระหว่างวันที่ ๒๖ – ๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ และอนุมัติงบประมาณค่าลงทะเบียน จำนวนทั้งสิ้น ๓,๐๐๐ บาท (สามพันบาทถ้วน) เมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ให้รายงานผลการไปฝึกอบรมต่อศูนย์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ

๘. ไม่อนุมัติให้ นางสาวรสสุคนธ์ นาคภิบาล และ นางสาวจิตรประภา ยุบลชิต งานมาตรฐานและจัดการคุณภาพ กองนโยบายและแผน เข้าร่วมฝึกอบรมหลักสูตร การเขียนหนังสือราชการ หนังสือโต้ตอบและรายงานการประชุม รุ่นที่ ๑๖๑ ระหว่างวันที่ ๑๒ – ๑๔ ธันวาคม ๒๕๖๑ และมอบให้งานพัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ สำรวจผู้เข้าปฏิบัติงานใหม่เพื่อจัดฝึกอบรม ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

๙. ไม่อนุมัติให้ อาจารย์ธนา กั้วพานิช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ไปราชการเข้าร่วมฝึกอบรมหลักสูตร "การออกแบบและดูแลรักษาต้นไม้ใหญ่ในงานภูมิทัศน์" ระหว่างวันที่ ๑๔ – ๒๑ ธันวาคม ๒๕๖๑ เนื่องจากไม่เป็นไปตามคณะกรรมการกองทุนพัฒนาบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี เรื่อง แนวปฏิบัติในการพิจารณาให้ทุนสนับสนุนการไปฝึกอบรม พ.ศ. ๒๕๖๐ ข้อ ๖

๑๐. อนุมัติให้ อาจารย์อมตา อุตมะ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปราชการเข้าร่วมประชุมวิชาการทางด้านการยศาสตร์ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ครั้งที่ ๕ the ๕th International Conference Of Southeast Asia Network Of Ergonomics Societies (SEANES ๒๐๑๘) ระหว่างวันที่ ๑๑ – ๑๔ ธันวาคม ๒๕๖๑ และอนุมัติงบประมาณ จำนวนทั้งสิ้น ๕,๐๐๐.- บาท (ห้าพันบาทถ้วน) เมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ให้รายงานผลการไปฝึกอบรมต่อศูนย์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ

๑๑. อนุมัติให้ อาจารย์ศิริวรรณ พลเศษ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ไปราชการเข้าร่วมงานอบรมสัมมนาวิชาการ Robotic Summit ๒๐๑๘ ในระหว่างวันที่ ๒๖ – ๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ และอนุมัติงบประมาณค่าลงทะเบียนจำนวน ๕,๙๐๐.- บาท (ห้าพันเก้าร้อยบาทถ้วน) เมื่อเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ให้รายงานผลการไปฝึกอบรมต่อศูนย์พัฒนาอาจารย์และบุคลากรมืออาชีพ

๑๑.อนุมัติ..../

๑๒. อนุมัติขอยกเลิกเดินทางไปราชการฝึกอบรมโครงการ Aircraft Load & Ramp Operations สำหรับอาจารย์ ดร.ฉัตรชัย กองกุล วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ สำนักงานคณบดี

(รองศาสตราจารย์ศศินันท์ เศรษฐวัฒน์บดี)
กรรมการและเลขานุการ
คณะกรรมการกองทุนพัฒนาบุคลากร