

ORDLISTE

TERM/BEGREB	DEFINITION
Additiv fremstilling	Additiv fremstilling indebærer at anvende data, CAD-software eller 3D-objektscannere til at styre hardware til at påføre materiale, lag på lag, i nøjagtige geometriske former. Ved additiv fremstilling tilføjes der, som navnet antyder, materiale for at skabe et objekt. Undertiden anvendes betegnelserne "3D-print" og "tredimensionel print" om additiv fremstilling, men reelt er hver af disse processer undertyper af additiv fremstilling.
Avanceret robotteknologi	Udtrykket avanceret robotteknologi henviser til udformningen, fremstillingen og brugen af maskiner, der kan udføre vanskelige og komplekse opgaver, idet de bruger AI til at interagere med den virkelige verden omkring sig.
Kunstig intelligens (AI)	AI betegner systemer, som udviser intelligent adfærd ved at analysere deres omgivelser og iværksætte handlinger – med en vis grad af autonomi – for at opnå specifikke mål. AI-baserede systemer kan være rent softwarebaserede, de kan fungere i den virtuelle verden (f.eks. taleassistenter, billedanalysesoftware, søgemaskiner, tale- og ansigtsgenkendelsessystemer), eller AI kan integreres i hardwareudstyr (f.eks. avancerede robotter, selvkørende biler, droner eller Internet of Things-applikationer). ¹
AI-baseret personaleadministration	Et system til administration af medarbejdere, som indsamler data, ofte i realtid, om arbejdspladsen, medarbejderne og det arbejde, disse udfører, hvorefter data indlæses i en AI-baseret model, der træffer automatiske eller halvautomatiske beslutninger eller leverer information til beslutningstagere om spørgsmål vedrørende administration af medarbejdere.
AI-drevne prognosemodeller	Prognosemodeller, der anvender AI til dataanalyse for at forudsige forskellige faktorer vedrørende medarbejdere, f.eks. de faktorer, der anvendes i forbindelse med HR-analyser (people analytics). Disse kan f.eks. bruges til at forudsige, hvilke medarbejdere der med størst sandsynlighed snart vil forlade virksomheden som følge af stress eller udbrændthed eller manglende motivation og derfor bør have større opmærksomhed fra ledernes side.
Algoritme	En eksplicit defineret række instrukser, der beskriver, hvordan en computer eller et menneske kan udføre en handling, opgave eller procedure eller løse et problem.

¹ Ekspertgruppen på Højt Niveau vedrørende Kunstig Intelligens. (2018). *A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines*. Europa-Kommissionen. https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=56341

Algoritmisk ledelse	Et personaleadministrationssystem, hvor der anvendes enkle (dvs. uden "intelligens") algoritmer og digitale teknologier (f.eks. udstyr til overvågning af medarbejdere, computere eller ansigtsgenkendelsessoftware) til at administrere medarbejdere på en automatisk eller halvautomatisk måde. ² Algoritmisk ledelse gør det muligt at automatisere en lang række opgaver i forbindelse med personaleadministration (f.eks. arbejdstidsplanlægning, planlægning af skifteholdsarbejde og medarbejderovervågning ved hjælp af kropsbåret udstyr). AI-baseret personaleadministration indebærer den <i>simulering af intelligens</i> , der er nødvendig for at håndtere usikkerhed (f.eks. levering af forskelligt output baseret på ændringer i miljøet), mens algoritmisk ledelse i sin natur er <i>deterministisk</i> (dvs. den giver altid samme output, forudsat at inputtet er det samme).
Algoritmisk gennemsigtighed	Algoritmisk gennemsigtighed er princippet om, at faktorer, der påvirker algoritmers funktion, og de resultater, de giver, skal være synlige – eller transparente – for arbejdsgivere, beslutningstagere og arbejdstagere, der anvender, regulerer og berøres af systemer, der anvender disse algoritmer. Inddragelsen af medarbejderrepræsentanter er afgørende for at opbygge tillid til systemerne blandt arbejdstagerne.
Antropomorfi	At tilskrive ikke-menneskelige enheder (f.eks. robotter) menneskelige egenskaber, følelser eller hensigter.
Automatisering	Brug af systemer eller tekniske procedurer til at sætte en anordning eller et system i stand til (helt eller delvist) at opfylde en funktion, som tidligere blev, eller kunne tænkes, udført (helt eller delvist) af et menneske. ³
Big data	Datasæt kendetegnet ved volumen (stort omfang), hastighed (konstant voksende) og forskelligartethed (struktureret og ustruktureret form, f.eks. tekster), som ofte anvendes af maskiner baseret på kunstig intelligens. ⁴

² Mateescu, A., & Nguyen, A. (6. februar 2019). *Explainer: Algorithmic management in the workplace*. Data & Society. <https://datasociety.net/library/explainer-algorithmic-management-in-the-workplace/>.

³ Baseret på Parasuraman et al., 2000, s. 287.

⁴ OECD. (2016). Big data: Bringing competition policy to the digital era. *Background note by the Secretariat*. [https://one.oecd.org/document/DAF/COMP\(2016\)14/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DAF/COMP(2016)14/en/pdf)

Kameraer til overvågning af aktiviteter	Der findes to typer af kameraer: grundlæggende systemer, som kun registrerer signaler, der kan lagres og/eller aktivt overvåges, og intelligente systemer, der anvender algoritmer til at fortolke data, der eksempelvis vedrører miljøet og/eller adfærd. ⁵
Software til administration af kundeforhold (CRM)	Systemet for pleje af kunderelationer er et integreret ledelsesinformationssystem, som anvendes til tidsplanlægning, tilrettelæggelse og styring af salgs- og førsalgsaktiviteter i en organisation. Systemet består af hardware, software og netværkssværktøjer, som skal forbedre opfølgningen og kommunikationen med kunder.
Skyen (cloud)	Skyen er et net af fjernservere rundt om i verden, som er forbundet med hinanden og fungerer som ét økosystem. Serverne er udviklet til enten at lagre og styre data, udbyde applikationer eller levere indhold eller en tjeneste (f.eks. streaming af videoer, webmail, kontorsoftware eller sociale medier). Filer og data kan tilgås online fra enhver internetforbundet enhed.
Cloud-computing	On-demand-adgang til cloudhostede tjenester (f.eks. datalagring, computerkraft), som leveres til en bruger via internettet.
Cobot (samarbejdsrobot)	En type robot, der er beregnet til at udføre opgaver i samarbejde med ansatte på arbejdspladserne. ⁶
Kognitiv opgave	En opgave, hvis gennemførelse kræver en række mentale processer, f.eks. beslutningstagning, mønstergenkendelse og tale- eller sprogbaseerede handlinger.
Cybersikkerhed	Beskyttelse af computersystemer og -netværk mod videregivelse af oplysninger og tyveri af eller skade på disses hardware, software eller elektroniske data samt mod forstyrrelse eller fejldirigering af de tjenester, de leverer. ⁷

⁵ Cocca, P., Marciano, F., & Alberti, M. (2016). Video surveillance systems to enhance occupational safety: A case study. *Safety Science*, 84, 140-148. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.12.005>

Gavrila, D. M. (1999). The visual analysis of human movement: A survey. *Computer Vision and Image Understanding*, 73(1), 82-98. <https://doi.org/10.1006/cviu.1998.0716>

Boult, T. E., Micheals, R. J., Gao, X., & Eckmann, M. (2001). Into the woods: Visual surveillance of noncooperative and camouflaged targets in complex outdoor settings. *Proceedings of the IEEE*, 89(10), 1382-1402. <https://doi.org/10.1109/5.959337>

Diehl, C. P. (2000). *Toward efficient collaborative classification for distributed video surveillance* (doktordisputats, Carnegie Mellon University). <https://www.proquest.com/openview/b89c92184f2b8596c163ae0687cd895f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

⁶ International Federation of Robotics. (ingen dato). *World Robotics R&D Program*. Hentet 29. april 2022 fra <https://ifr.org/r-and-d>

⁷ Schatz, D., Bashroush, R., & Wall, J. (2017). Towards a more representative definition of cyber security. *Journal of Digital Forensics, Security and Law*, 12(2), artikel 8. <https://commons.erau.edu/jdfsl/vol12/iss2/8/>

Dataanalyse	En proces, hvor der trækkes indsigt og viden ud fra data ved hjælp af statistik eller andre teknikker og værktøjer. ⁸
Bias i data	Bias i data opstår, hvis data systematisk indeholder bestemte typer fejl, fordi nogle elementer i et datasæt er mere eller mindre vægtet og/eller repræsenteret end andre. Programmørers og softwareudvikleres sociokulturelle fordomme og overbevisninger kan være årsagen til, at systemer indsamler og genererer data med bias.
Dyb læring	Gren af machine learning, som anvender (kunstige) neurale netværk til at efterligne en menneskehjerne og forbedre kunstig intelligens' læringspotentiale. ⁹
Kvalifikationstab	Tab af færdigheder og viden, der er nødvendig for at udføre et job, som følge af automatisering. ¹⁰
Digital arbejdsplatform	En onlinefacilitet eller -markedsplads, der anvender digitale teknologier (herunder mobilapps), som er ejet og/eller drives af en virksomhed. Digitale arbejdsplatforme gør det lettere at matche efterspørgsel efter og udbud af arbejdskraft fra en platformsarbejder. Eksempler på platforme: Uber, Glovo, Wolt og Task Rabbit.
Digitalt platformsarbejde	Alt betalt arbejde, der leveres via, på eller formidlet af en onlineplatform, dvs. en onlinemarkedsplads, der anvender digitale teknologier, og som gør det lettere at matche efterspørgsel efter og udbud af arbejdskraft.
Exoskeletale mekanismer	Kropsbåret udstyr, som ændrer indre eller ydre kræfter, der indvirker på kroppen, og derfor øger eller støtter brugerens styrke. For arbejdstagere, der bærer arbejdsrelaterede exoskeletale mekanismer (både aktive og passive), kan der identificeres flere risikoscenarier i forbindelse med langvarig brug af dem. ¹¹

⁸ Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137-144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>

⁹ Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2017). *Deep learning*, 1. The MIT Press.

¹⁰ Joh, E. E. (2019). The Consequences of Automating and Deskillling the Police. *UCLA Law Review Discourse*, 67, 133.

¹¹ EU-OSHA (2021). Occupational exoskeletons: wearable robotic devices and preventing work-related musculoskeletal disorders in the workplace of the future. <https://osha.europa.eu/en/publications/occupational-exoskeletons-wearable-robotic-devices-and-preventing-work-related>

Gamification	At bringe idéer og begreber fra spil, f.eks. belønninger for milepæle, ind i arbejdssituationen og arbejdsprocesserne for at anspore medarbejdere til at udvise den adfærd, som arbejdsgivere ønsker, og for i sidste ende at øge effektiviteten og produktiviteten. ¹² Gamification kan fremme samarbejde og interaktion mellem teams, nedbringe stress og forbedre den generelle medarbejdertilfredshed på arbejdspladsen. ¹³
Human-in-command-tilgang	I human-in-command-tilgangen til digital transformation understøtter kunstig intelligens og digitale teknologier menneskelig kontrol og menneskelig beslutningstagning samt oplysning, høring og inddragelse af medarbejdere, men erstatter dem ikke. Ved at lade mennesket være i centrum ved udformningen, udviklingen og anvendelsen af digitale systemer kan systemerne understøtte medarbejderne, samtidig med at disse bevarer kontrollen.
Interaktion mellem menneske og robot (HRI)	Undersøgelse af interaktioner mellem mennesker (brugere) og robotter. HRI er tværfaglig med bidrag fra områderne interaktion mellem menneske og computer, kunstig intelligens, robotteknologi, talegenkendelse og humanistiske videnskaber (psykologi, kognitiv videnskab, antropologi og menneskelige faktorer).
Industrirobot	En industrirobot er en automatisk kontrolleret, omprogrammerbar multifunktionel manipulator, der kan programmeres i tre eller flere akser, og som kan være enten fast eller mobil. ¹⁴

¹² Savignac, E., (2019). La gamification du travail: L'ordre du jeu. ISTE Group.

¹³ Makanawala, P., Godara J., Goldwasser E., & Le, H. (2013). Applying gamification in customer service application to improve agents' efficiency and satisfaction. I A. Marcus (Ed.), *Design, user experience, and usability. Health, learning, playing, cultural, and cross-cultural user experience*. Lecture Notes in Computer Science (8013). Springer.

¹⁴ ISO 8373:2012 Robots and robotic devices. Findes på: <https://www.iso.org/standard/55890.html>

Internet of things (IoT)	Et cyberfysisk system, hvor de indsamlede oplysninger via internettet indlæses i computere med henblik på indsamling af data om produktions- og arbejdsprocesser samt analyse af disse data i en hidtil uset detaljeringsgrad. ¹⁵ Dette indebærer, at mennesker skaber en "ubikvitær verden", hvor alt udstyr ... vil være fuldt forbundet i netværk. ¹⁶ IoT omdanner vores interaktion med den fysiske verden gennem enheder, der er forbundet med hinanden på en platform (f.eks. skyen) og udfører funktioner, der er adaptivt baseret på input og programmering. ¹⁷
Kinematik	En gren af fysikken, der er udviklet inden for klassisk mekanik, og som beskriver den geometrisk mulige bevægelse af punkter, legemer (objekter) og systemer af legemer (grupper af objekter) uden at tage højde for de involverede kræfter (dvs. bevægelsernes årsager og virkninger).
Machine learning	En gren af kunstig intelligens, der beskæftiger sig med, hvordan computere selvstændigt og uden menneskelig indgriben kan lære, vokse og forbedre sig ud fra data. ¹⁸
Nye systemer til overvågning af arbejdsmiljø	Nye systemer til overvågning af arbejdsmiljø anvender digital teknologi til at indsamle og analysere data fra arbejdstagere og eller arbejdsmiljøet med det formål at identificere farer, vurdere risici, forebygge og/eller begrænse skade samt fremme sikkerhed og sundhed på arbejdspladsen.
HR-analyse (people analytics eller workforce analytics)	Anvendelse af AI-baseret administration af medarbejdere med henblik på at underbygge beslutningsprocessen omkring aspekter vedrørende personaleledelse. Der anvendes digitale værktøjer og data til at måle, rapportere og forstå medarbejdernes resultater. ¹⁹
Fysisk opgave	En opgave, hvis gennemførelse kræver en eller flere fysiske handlinger.

¹⁵ Det Europæiske Institut til Forbedring af Leve- og Arbejdsvilkårene. (2018). *Game changing technologies: Exploring the impact on production processes and work*.

https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/fomeef18001en.pdf

¹⁶ EU-OSHA – Det Europæiske Arbejdsmiljøagentur, *A review on the future of work: Robotics*, 2015. Findes på: <https://osha.europa.eu/sites/default/files/Robotics%20discussio%20paper.pdf>

¹⁷ Verdensbankgruppen. (2017). *Internet of things. The new government to business platform. A review of opportunities, practices, and challenges*.

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28661/120876.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

¹⁸ Sharma, N., Sharma, R., & Jindal, N. (2021). Machine learning and deep learning applications-A vision. *Global Transitions Proceedings*, 2(1), 24-28. <https://doi.org/10.1016/j.gltp.2021.01.004>.

¹⁹ Collins, L., Fineman, D. R., & Tshuchica, A. (2017). *People analytics: Recalculating the route*. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/human-capital-trends/2017/people-analytics-in-hr.html>, s. 98.

Radiofrekvensidentifikation (RFID)	RFID er "en trådløs sensorteknologi, som er baseret på detektion af elektromagnetiske signaler [som] omfatter tre komponenter: en antenne eller spole, en transceiver (med dekoder) og en transponder (RF-tag). [...] Der udsendes radiosignaler fra antennen, så taggen kan aktiveres, og data læses og skrives til den." ²⁰
Fjernarbejde	Ved fjernarbejde forstås enhver arbejdsform, hvor der arbejdes hjemmefra eller – mere generelt – uden for arbejdsgiverens lokaler eller på et andet fast arbejdssted. Fokus i denne forbindelse er på fjernarbejde muliggjort ved digitale teknologier (f.eks. personlige computere, smartphones, laptops, softwarepakker og internettet).
Omskoling	Processen med at erhverve/lære nye færdigheder.
Halv- eller fuldautomatisk beslutningstagning	Halvautomatisk beslutningstagning er menneskelig beslutningstagning, der understøttes af resultater fra automatiske computeralgoritmer (med eller uden inddragelse af AI), mens fuldautomatisk beslutningstagning er at overlade beslutningstagningen fuldt ud til computeralgoritmer. ²¹
Intelligente digitale systemer	Paraplyudtryk for digitale systemer til overvågning og forbedring af medarbejderes sikkerhed og sundhed, herunder f.eks. intelligente personlige værnemidler (som kan identificere niveauer af gasser, giftstoffer, støjniveauer og højriskotemperaturer), kropsbåret udstyr (som kan interagere med medarbejdere, med sensorer, der kan indbygges i beskyttelseshjelme og sikkerhedsbriller), mobile eller statiske systemer, der anvender kameraer og sensorer (f.eks. droner, der reelt når frem til og overvåger farlige arbejdsområder, så man undgår at udsætte mennesker på byggepladser og i miner for risici).
Intelligente personlige værnemidler (PV)	Det sidste beskyttelsesniveau til anvendelse i situationer, hvor medarbejdere kan være i fare, og hvor farerne ikke kan fjernes, eller hvor risikofaktorerne ikke kan begrænses yderligere gennem kollektive eller organisatoriske foranstaltninger, teknisk projektering eller vedligeholdelsespraksis. De kombinerer traditionelle beklædningsgenstande med intelligente dele, f.eks. sensorer, detektorer, dataoverførselsmoduler, batterier og kabler. ²²

²⁰ Domdouzis, K., Kumar, B., & Anumba, C. (2007). Radio-frequency identification (RFID) applications: A brief introduction. *Advanced Engineering Informatics*, 21(4), 350-355. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2006.09.001>

²¹ Deobald, U. L., Busch, T., Schank, C., Weibel, A., Schafheitle, S., Wildhaber, I., & Kasper, G. (2019). The challenges of algorithm-based HR decision-making for personal integrity. *Journal of Business Ethics*, 160(2), 377-392. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04204-w>.

²² EU-OSHA – Det Europæiske Arbejdsmiljøagentur, *Smart personal protective equipment: Intelligent protection for the future*, 2020. Findes på: https://osha.europa.eu/sites/default/files/Smart_personal_protective_equipment_intelligent_protection_of_the_future.pdf

Tillid	Tillid kan defineres som troen på at en agent [automatiseringsteknologi, dvs. avanceret robotteknologi] vil bidrage til, at en person når sit mål i en situation præget af usikkerhed og sårbarhed. ²³
Ubemandet luftfartøjssystem (UAS)	UAS'er består af fartøjets stel og strømforsyning, fartøjssensorer, en fjernoperatør, en indbygget computer og fartøjsaktuatorer. Sensorer indsamler information om fartøjets miljø, og aktuatorer får fartøjet til at bevæge sig. Operatøren kan modtage information ved at se direkte på fartøjet (flyvning "inden for synsvidde") eller ved at se på en video, der transmitteres fra fartøjet (flyvning med "first-person view"). ²⁴
Opkvalificering	Processen at erhverve/undervise i supplerende færdigheder.
Virtual reality (VR) og augmented reality (AR)	Virtual reality er et computergenereret scenarie, der simulerer den virkelige verden, mens augmented reality kombinerer den virkelige verden med computergenereret indhold. ²⁵ Augmented reality kan defineres som en "immersiv" teknologi, der udviser grænsen mellem den virkelige og den virtuelle verden og øger brugerens interaktion med omgivelserne. ²⁶ I praksis retter AR-brugere deres enheder (smartphones, kropsbåret udstyr osv.) mod et bestemt motiv, der registreres og bearbejdes på en måde, så der skabes projektioner (2D eller 3D), som brugeren kan interagere med. ²⁷

²³ Lee, J. D., & See, K. A. (2004). Trust in automation: Designing for appropriate reliance. *Human Factors*, 46(1), 50-80. https://doi.org/10.1518/hfes.46.1.50_30392

²⁴ Howard, J., Murashov, V., & Branche, C.M. (2017). Unmanned aerial vehicles in construction and worker safety. *American Journal of Industrial Medicine*, 61(1), 3-10. <https://doi.org/10.1002/ajim.22782>

²⁵ Eurofound. (2021). *Digitisation in the workplace*. Den Europæiske Unions Publikationskontor. <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2021/digitisation-in-the-workplace>

²⁶ Pierdicca, R., Prist, M., Monteriù, A., Frontoni, E., Ciarapica, F., Bevilacqua, M., & Mazzuto, G. (2020). Augmented reality smart glasses in the workplace: Safety and security in the Fourth Industrial Revolution era. I L. De Paolis & P. Bourdot (Eds), *Augmented reality, virtual reality, and computer graphics. AVR 2020*. Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Vol. 12243. Findes på: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58468-9_18

²⁷ Kim, S., Nussbaum, M. A., & Gabbard, J. L. (2016). Augmented reality "smart glasses" in the workplace: Industry perspectives and challenges for worker safety and health. *IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*, 4(4), 253-258. <https://doi.org/10.1080/21577323.2016.1214635>

<p>Kropsbåret udstyr</p>	<p>Kropsbåret udstyr er elektroniske enheder med sensorer og computerkapacitet (f.eks. intelligente ure, intelligente briller og andre enheder med indbyggede sensorer eller tags), som kan placeres forskellige steder på kroppen til indsamling af data, som indlæses i andre digitale systemer med henblik på behandling. De kan anvendes til at analysere fysiologiske og psykologiske data, f.eks. følelser, søvn, bevægelser, hjerterytme, kropstemperatur og blodtryk, via applikationer, der er installeret på selve enheden eller på eksterne enheder, f.eks. smartphones, der er koblet til skyen.</p>
<p>Observation af arbejdstagere</p>	<p>Indfangning af information om medarbejdere, såsom deres placering, trivsel og nuværende opgave, for at overvåge deres resultater og deres overholdelse af virksomhedens politikker, men også for at afdække helbredsproblemer og sikkerhedsrisici. Observation af arbejdstagere antages at være i strid med databeskyttelseslovgivningen og arbejdstagernes personlige rettigheder og kan føre til stress og mentale sundhedsproblemer.²⁸</p>
<p>Overvågning af arbejdstagere</p>	<p>En mere pågående form for observation af arbejdstagere, som rækker ud over arbejdssituationen og omfatter aktiviteter som overvågning af indlæg på sociale medier og besøg på websteder²⁹ med det formål at indhente så mange oplysninger om arbejdstagerne som muligt.³⁰ Overvågning af arbejdstagere kan være i strid med databeskyttelseslovgivningen og arbejdstagernes personlige rettigheder og kan føre til stress og dårlig mental sundhed.</p>

²⁸ Eurofound. (2020). *Working conditions. Employee monitoring and surveillance: The challenges of digitalisation*. Den Europæiske Unions Publikationskontor.

https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef20008en.pdf; Det Europæiske Arbejdsmiljøagentur (EU-OSHA), (2017). Monitoring Technology: The 21st century's pursuit of well-being? <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/monitoring-technology-21st-century-pursuit-wellbeing>

²⁹ Eurofound. (2020). *Working conditions. Employee monitoring and surveillance: The challenges of digitalisation*. Den Europæiske Unions Publikationskontor.

https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef20008en.pdf.

³⁰ Edwards, L., Martin, L., & Henderson, T. (2018). Employee surveillance: The road to surveillance is paved with good intentions. *SSRN Electronic Journal*.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3234382https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3234382