

META ANALISIS PENELITIAN TEKNIK INFORMATIKA

Edi Supriyadi¹, Agus Rahmat Hermawanto², Jeferson Siahaan³, Harya Gusdevi⁴

Program Studi Teknik Industri^{1,2,3}, Teknik Informatika⁴

Sekolah Tinggi Teknologi Bandung^{1,2,3,4}

edipmatematika@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menggunakan metode meta analisis, tujuan dari penelitian ini adalah membuat peta perkembangan penelitian yang berkaitan dengan teknik informatika. Penelitian ini menggunakan strategi pengambilan sampel yang dikenal dengan *purposeful non-probability sampling*. Penelitian ini dilakukan dengan mengkaji 98 artikel penelitian yang berkaitan dengan teknik informatika yang diterbitkan pada jurnal terindeks Scopus. *Journal of Computing and Information Science in Engineering* adalah sumber yang paling relevan dari studi teknik informatika yang diterbitkan oleh banyak penulis, diikuti oleh *Advanced Engineering Informatics* yang memiliki jumlah publikasi tertinggi kedua mengenai hal ini, dengan lima publikasi, dan diikuti oleh *Ceur Workshop Proceedings* dengan empat publikasi. Kajian yang berkaitan dengan teknik informatika ini pertama kali diterbitkan pada tahun 2002-2022. Sudah banyak artikel yang diterbitkan oleh Amerika Serikat tentang penelitian yang berkaitan dengan teknik informatika, termasuk yang paling banyak dikutip atau dikutip oleh para peneliti yang penelitiannya terkait dengan teknik informatika. Nama penulis publikasi penelitian teknik informatika yang paling berpengaruh adalah Peter O'Donovan. Artikel dengan jumlah sitasi terbanyak berjudul *Unified rational protein engineering with sequence-based deep representation learning* sebanyak 242 kali. Jumlah artikel yang diterbitkan pada tahun tersebut sebanyak 42 artikel dengan jumlah yang menempati puncak publikasi penelitian Teknik informatika di database scopus. Sejak saat itu, jumlah penelitian yang berkaitan dengan teknik informatika terus meningkat setiap tahunnya.

Kata kunci: Meta-Analisis, Teknik Informatika, Scopus

Abstract

This study uses the method of meta-analysis, the purpose of this research is to make a map of the development of research related to informatic engineering. This study uses a sampling strategy known as purposeful non-probability sampling. This research was conducted by reviewing 98 research articles related to informatic engineering published in Scopus indexed journals. Journal of Computing and Information Science in Engineering is the most relevant source of engineering informatics studies which many authors published, followed by Advanced Engineering Informatics has the second highest number of publications on this subject, with five publications, and followed by Ceur Workshop Proceedings with four publications. Study which related to engineering informatics was originally published in 2002-2022. There have been many articles published by the United States on research related to informatic engineering, including those that are the most cited or cited articles by researchers whose research is related to informatics engineering. The name of the author of the most influential of informatic engineering research publications is Peter O'Donovan. The article with the highest number of citations entitled Unified rational protein engineering with sequence-based deep representation learning totaled 242 times. The number of articles published in that year was 42 articles with the peak number of publications. Since then, the number of studies related to informatic engineering has continued to increase every year.

Keywords: Meta-Analysis, Informatics Engineering, Scopus

I. PENDAHULUAN

Kemajuan dalam metode integrasi informasi industri telah memacu pertumbuhan yang luar biasa dari berbagai teknik yang telah digunakan untuk menyelidiki integrasi informasi industri [1]. Istilah “engineering informatics” atau “teknik informatika” melacak kemajuan dalam ilmu komputer dan informasi [2]. Kemajuan dalam penelitian Teknik Informatika terhalang oleh kurangnya pengetahuan formal dan metode validasi [3].

Adopsi teknologi digital dalam praktiknya menjadi tantangan bagi banyak perusahaan [4]. Adaptasi pendidikan tinggi terhadap persyaratan Industri 4.0 khususnya pendidikan teknik adalah penting [5]. Saat ini, di pabrik Industri 4.0, mesin terhubung sebagai komunitas kolaboratif[6]. Peran lintas fungsional baru pada pengetahuan dan keterampilan yang muncul menggabungkan teknologi informasi (TI) dan produksi diperlukan untuk Industri 4.0[7].

Penelitian sebelumnya dengan *term* teknik informatika meliputi penelitian dari [8] dipelajari bahwa teknik informatika merupakan disiplin ilmu teknik baru yang mengintegrasikan teknologi informasi dengan disiplin ilmu teknik lainnya. Studi ini merupakan studi state of the art teknik informatika. Selain itu, penelitian dari [2] meneliti Teknik Informatika: *State of the Art* dan *Future Trends*. Ada dua jenis informasi rekayasa: informasi dari pembuatan hingga pembuangan produk dan informasi yang digunakan dan diproses oleh produk itu sendiri untuk mencapai perilaku yang diinginkan [2].

Dengan menggunakan metode meta-analisis, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat peta perkembangan penelitian yang berhubungan dengan teknik informatika. Temuan meta-analisis terkait dengan tahun publikasi, studi kasus nasional, dan dampak dari setiap makalah teknik informatika yang diterbitkan di *database* Scopus. Studi ini memanfaatkan informasi yang tersedia di *database* Scopus berupa jurnal penelitian dan makalah penelitian lainnya yang telah dipublikasikan dengan subjek teknik informatika antara tahun 2002-2022. Jurnal ini tersedia untuk diperoleh secara langsung atau dapat diakses secara online melalui publikasi terbitan lainnya. Pendekatan metode kualitatif yang

dikombinasikan dengan statistik deskriptif pada penelitian literatur yang melibatkan 98 artikel yang semuanya terkait dengan teknik informatika digunakan sebagai metodologi penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan strategi pengambilan sampel yang dikenal dengan *purposeful non-probability sampling*. Sampel yang diambil dengan maksud untuk memperoleh pengetahuan tertentu dikenal sebagai sampel *purposive*. Dimungkinkan untuk mengklasifikasikan sampel ini sebagai sampel penilaian atau sampel kuota. Kriteria yang menjadi acuan dalam penelitian ini meliputi 98 artikel tentang topik *engineering informatics* dari artikel dan prosiding yang relevan dari *database scopus* yang diterbitkan antara tahun 2002-2022.

TABEL I
INFORMASI UTAMA

Description	Results
Timespan	2002:2022
Sources (Journals, Books, etc)	63
Documents	98
Annual Growth Rate %	15.22
Document Average Age	4.97
Average citations per doc	10.06
References	3129
Keywords Plus (ID)	1113
Author's Keywords (DE)	358
Authors	297
Authors of single-authored docs	10
Single-authored docs	11
Co-Authors per Doc	3.51
International co-authorships %	25.51
article	56
conference paper	42

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sub-domain ilmu informasi terapan yang dikenal sebagai teknik informatika berfokus pada pengetahuan teknologi informasi (TI), metodologi, model, dan algoritma yang diperlukan untuk mendukung upaya rekayasa dan manajemen. Teknik informatika pertama kali dikembangkan pada tahun 1960-an[9]. Teknik informatika adalah cabang teknik yang relatif baru yang mengintegrasikan teknologi informasi dengan spesialisasi teknik lainnya[8].

Para insinyur saat ini melangkah ke dunia yang ditandai dengan perubahan yang cepat dan global, serta pertumbuhan eksponensial dalam teknologi informasi dan komputasi[10]. Harapan yang terus meningkat yang ditempatkan pada insinyur kontemporer belum dapat dipenuhi oleh teknologi informasi[11]. Insinyur baru harus mampu menghadapi ambiguitas dan gejala untuk berkembang di lingkungan teknik abad ke-21[12].

Untuk berinteraksi dengan bentuk lain dari integrasi informasi industri, teknik informatika melibatkan penggunaan metode formal dan pendekatan sistem[8]. Pendidikan di bidang teknik memainkan peran yang sangat penting dalam masyarakat, memungkinkannya untuk menangani masalah dalam skala lokal, regional, dan bahkan global[13].

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Penelitian ini dilakukan dengan meninjau 98 artikel penelitian terkait *engineering informatics* yang diterbitkan di jurnal terindeks Scopus. Di bawah ini adalah tabel lengkap penerbit, konferensi, makalah kerja dan jumlah artikel ilmiah yang diterbitkan di jurnal terindeks Scopus.

TABEL II
SUMBER JURNAL PENELITIAN TEKNIK INFORMATIKA

Sources	Articles
Journal of Computing and Information Science in Engineering	28
Advanced Engineering Informatics	5
Ceur Workshop Proceedings	4

Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes In Bioinformatics)	2
12th Ieee International Symposium on Computational Intelligence and Informatics, Cinti 2011 - Proceedings	1
2013 12th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, Ithet 2013	1
2015 International Conference on Information Technology Based Higher Education And Training, Ithet 2015	1
Aaai Workshop - Technical Report	1
Acm International Conference Proceeding Series	1
Acm/Ieee International Conference On Human-Robot Interaction	1

Berdasarkan Tabel 2, sumber publikasi *engineering informatics* yang paling banyak dipublikasikan dalam jurnal scopus adalah dari Journal of Computing and Information Science in Engineering dengan jumlah 28 artikel. *Advanced Engineering Informatics* memiliki jumlah publikasi terbanyak kedua mengenai hal ini, yaitu dengan lima publikasi, diikuti oleh *Ceur Workshop Proceedings* dengan empat publikasi.

Selain itu, penelitian dengan tema "*engineering informatics*" ini dilakukan pada rentang tahun 2002-2022, dengan catatan artikel yang diperoleh hanya sampai bulan November 2022. Selama ini, pada tahun 2020-2022 banyak dilakukan penelitian terkait teknologi informasi. Jumlah artikel jumlah yang digterbitkan pada rentang tahun tersebut berjumlah 42 artikel dengan puncak *public* kasinya. Penelitian terkait *engineering informatics* awalnya diterbitkan pada tahun 2002. Sejak saat itu, jumlah kajian terkait tentang *engineering informatics* terus meningkat setiap tahunnya. Pertumbuhan terkait dengan penelitian tersebut mulai meningkat pada penelitian tentang *engineering informatics* pada tahun 2018–2022 (Tabel 3).

TABEL III
PERKEMBANGAN PUBLIKASI BERDASARKAN TAHUN PENERBITAN

Year	Articles
2002	1
2003	0
2004	1
2005	0
2006	2
2007	6
2008	4
2009	0
2010	1
2011	5
2012	3
2013	2
2014	3
2015	3
2016	1
2017	1
2018	6
2019	6
2020	22
2021	14
2022	17

Selain itu, penelitian ini mengkaji 90 publikasi yang ada dari negara-negara yang menerbitkan penelitian terkait teknologi informasi. Amerika serikat merupakan negara dengan studi penelitian teknik informatika terbanyak dengan 24 studi yang terkait dengan pokok bahasan artikel tersebut. Kesenjangan jarak artikel yang di publikasikan di *database scopus* sangat jauh, Negara jerman dengan posisi kedua dari urutan produksi publikasi artikel ini berjumlah 7 artikel publikasi. Untuk negeri di posisi ketiga diisi oleh Negara Republik Rakyat Tiongkok.

TABEL IV
KLASIFIKASI PUBLIKASI PENELITIAN TEKNIK INFORMATIKA BERDASARKAN NEGARA

Negara	Artikel
USA	24
GERMANY	7
CHINA	6
CANADA	5
SWITZERLAND	5
HUNGARY	4
UNITED KINGDOM	4
IRELAND	3
ITALY	3
DENMARK	2
INDIA	2

Banyak artikel yang dipublikasikan oleh negara amerika serikat dalam penelitian yang berkaitan dengan informatics engineering, diantaranya adalah [14],[15],[16],[17],[18] yang merupakan artikel yang paling banyak disitasi atau dikutip oleh para peneliti yang meneliti berkaitan dengan engineering informatics. Negara Jerman menjadi negara di posisi ke dua dalam publikasi dengan tema engineering informatics dengan 7 artikel yang di publikasikan di *database scopus*. Artikel-artikel ini [16],[19],[20],[21],[22] yang dipublikasikan oleh para penulis dari negara jerman dengan berkolaborasi dengan negara lain.

Dalam penelitian ini juga, penulis mengklasifikasikan penulis yang paling berdampak pada penelitian informatics engineering berdasarkan h-indeks. Nama penulis yang paling banyak berpengaruh dari publikasi penelitian informatic engineering adalah *Peter O'Donovan* yang merupakan seorang pemimpin digital progresif dengan pengalaman lebih dari 20 tahun dalam mengembangkan solusi teknologi yang menggabungkan data, otomatisasi, dan analitik untuk mengubah model operasi bisnis secara radikal. Saat ini, beliau mengembangkan tim teknik multidisiplin dalam PepsiCo Global R&D untuk membangun platform dan kemampuan digital generasi mendatang guna mendukung inovasi produk kelas dunia. Karya tulis yang dipublikasikan oleh *Peter O'Donovan* di *database scopus* adalah sebagai berikut [23],[24],[25].

TABEL V
KLASIFIKASI PUBLIKASI PENELITIAN TEKNIK INFORMATIKA BERDASARKAN H-INDEX

Element	h_index
O'DONOVAN P	3
AMERI F	2
BISCHOF DELALOYE A	2
BRUTON K	2
CARRIÓ I	2
CHOU J-S	2
CUOCOLO A	2
GOURTSOYIANNIS N	2
KNAPP W	2
LEAHY K	2

Penelitian ini juga dilakukan berdasarkan jumlah kutipan dalam artikel penelitian. Hasil sitasi paper dapat dilihat pada Tabel 6. Dari hasil tersebut terlihat bahwa artikel dengan jumlah sitasi terbanyak dengan judul "Unified rational protein engineering with sequence-based deep representation learning" berjumlah 242 kali. Selain itu, ada dua makalah lain dengan kutipan terbanyak diantaranya adalah : "Big data in manufacturing: a systematic mapping study", "A comparison of fog and cloud computing cyber-physical interfaces for Industry 4.0 real-time embedded machine learning engineering applications", "Constructing social representations of science and technology: the role of metaphors in the press and the popular scientific magazines", dan "Standardized medical terminology for cardiac computed tomography: A report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography".

TABEL IV
KLASIFIKASI PUBLIKASI PENELITIAN TEKNIK INFORMATIKA BERDASARKAN SITASI

Paper	DOI	Total Citations
ALLEY EC, 2019, NAT METHODS(14)	10.1038/s41592-019-0598-1	242
O'DONOVAN P, 2015, J BIG DATA(23)	10.1186/s40537-015-0028-x	118
O'DONOVAN P, 2019, COMPUT IND(24)	10.1016/j.compind.2019.04.016	68
CHRISTIDOU V, 2004, PUBLIC UNDERST SCI(26)	10.1177/0963662504044108	52
WEIGOLD WG, 2011, J CARDIOVASC COMPUT TOMOGR(16)	10.1016/j.jcct.2011.04.004	48
BISCHOF DELALOYE A, 2007, EUR J NUCL MED MOL IMAGING(19)	10.1007/s00259-007-0494-2	48
YIN C-G, 2012, ADV ENG INF(27)	10.1016/j.aei.2012.02.010	33
HOLZINGER A, 2010, LECT NOTES COMPUT SCI(20)	10.1007/978-3-642-14100-3_83	28
BREUNIG M, 2017, INT ARCH PHOTOGRAMM, REMOTE SENS SPAT INF SCI - ISPRS ARCH(21)	10.5194/isprs-archives-XLII-4-W4-341-2017	20
RUTKOWSKI A-F, 2002, GROUP DECIS NEGOT(28)	10.1023/A:1015273727476	20

Di urutan pertama dengan kutipan terbanyak dengan jumlah 242 sitasi, artikel yang berjudul *"Unified rational protein engineering with sequence-based deep representation learning"* yang ditulis oleh alley, membahas tentang langkah-langkah komputasi diperlukan untuk mereproduksi hasil rekayasa protein rasional pemersatu dengan pembelajaran representasi mendalam yang hanya berurutan.

Jumlah sitasi terbanyak kedua dengan jumlah 118 adalah artikel yang berjudul *"Big data in manufacturing: a systematic mapping study"* yang ditulis oleh donovan. (2015). Tujuan dari penulisan artikelnya untuk Big data adalah fenomena yang relatif baru dan aplikasi potensial untuk aktivitas manufaktur memiliki jangkauan luas dan beragam. Dalam artikel ini tunjukkan dalam tinjauan sistematis mereka tentang studi yang ada di bidang data besar di bidang manufaktur, ada sedikit penelitian berbasis evaluasi yang ketat, dan ada kebutuhan untuk analisis komprehensif skenario aplikasi BDA dalam manufaktur pintar.

Kemudian, kutipan tertinggi ketiga adalah makalah berjudul *"A comparison of fog and cloud computing cyber-physical interfaces for Industry 4.0 real-time embedded machine learning engineering applications"* oleh Donovan (2011) yang mengkaji sejauh mana komputasi kabut dapat memberikan konsistensi, keandalan, privasi, dan keamanan yang lebih besar untuk aplikasi rekayasa Industri 4.0. Intervensinya dalam penelitian tersebut adalah perbedaan kinerja latensi dan keandalan antarmuka fisik siber yang diimplementasikan menggunakan komputasi awan tradisional dan paradigma komputasi kabut yang muncul.mensosialisasikannya.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengkaji 98 artikel penelitian terkait teknik informatika yang dipublikasikan di jurnal terindeks Scopus. *Advanced Engineering Informatics* memiliki jumlah publikasi terbanyak kedua mengenai hal ini, dengan lima publikasi, diikuti oleh *Ceur Workshop Proceedings* dengan empat publikasi. Sumber publikasi informatika teknik yang paling banyak dipublikasikan di jurnal Scopus adalah *Journal of Computing and Information Science in Engineering* dengan total 28 artikel. Penelitian yang berkaitan dengan teknik informatika awalnya diterbitkan pada tahun 2002. Ada banyak artikel yang diterbitkan oleh Amerika Serikat dalam penelitian yang berkaitan dengan teknik informatika, termasuk yang merupakan artikel yang paling banyak dikutip atau dikutip oleh para peneliti yang penelitian terkait dengan teknik informatika. Jumlah artikel yang diterbitkan pada tahun tersebut sebanyak 42 artikel dengan jumlah publikasi puncak. Sejak itu, jumlah studi terkait teknik informatika terus meningkat setiap tahunnya.

REFERENSI

- [1]. Da Xu L. Engineering informatics and industrial information integration engineering. In: L.D. X, editor. 2nd International Conference on Enterprise Systems, ES 2014 [Internet]. Department of Information Technology and Decision Sciences, Old Dominion University, Norfolk, VA 23529, United States: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2014. p. 232–6. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84922762648&doi=10.1109%2FES.2014.33&partnerID=40&md5=190fe60bf0da19a796a14f9aad2a5718>
- [2]. Subrahmanian E, Rachuri S. Special Issue on "Engineering Informatics." J Comput Inf Sci Eng [Internet]. 2008 Feb 28;8(1). Available from: <https://doi.org/10.1115/1.2844395>
- [3]. Hartmann T, Trappey A. Advanced Engineering Informatics - Philosophical and methodological foundations with examples from civil and construction engineering. Dev Built Environ [Internet]. 2020;4. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85104290382&doi=10.1016%2Fj.dibe.2020.100020&partnerID=40&md5=86852871c615f7a71c3c06e718dbd82c>
- [4]. Kannengiesser U, Müller H. Towards viewpoint-oriented engineering for Industry 4.0: A standards-based approach. In: 2018 IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS). 2018. p. 51–6.
- [5]. Coşkun S, Kayıkçı Y, Gençay E. Adapting Engineering Education to Industry 4.0 Vision. Vol. 7, Technologies. 2019.

- [6]. Lee J, Kao H-A, Yang S. Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment. *Procedia CIRP* [Internet]. 2014;16:3–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114000857>
- [7]. Kumar V, Ekren BY. Engineering education towards industry 4.0. In 2020. p. 2886–93. Available from: <https://uwe-repository.worktribe.com/output/5129502>
- [8]. Li da X. Engineering informatics: state of the art and future trends. *Front Eng Manag*. 2015;1(3):270–82.
- [9]. Sajadfar N, Xie Y, Liu H, Ma Y-S. Introduction to Engineering Informatics BT - Semantic Modeling and Interoperability in Product and Process Engineering: A Technology for Engineering Informatics. In: Ma Y, editor. London: Springer London; 2013. p. 1–29. Available from: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5073-2_1
- [10]. Mohammad S, Abdullah FAP, Hassan S, Yusof KBM. Future Directions in Engineering Education: Educating Engineers of the 21st Century. In 2015.
- [11]. Kimura F, Lipson H, Shpitalni M. Engineering Environments in the Information Age: Research Challenges and Opportunities. *CIRP Ann* [Internet]. 1998;47(1):87–90. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607627917>
- [12]. Etter DM, Bordogna J. Engineering education for the 21st century. In: *Proceedings of ICASSP'94 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*. IEEE; 1994. p. VI–33.
- [13]. Morell L. Engineering education in the 21st century: Roles, opportunities and challenges. *Int J Technol Eng Educ*. 2010;7(2):1–10.
- [14]. Alley EC, Khimulya G, Biswas S, AlQuraishi M, Church GM. Unified rational protein engineering with sequence-based deep representation learning. *Nat Methods* [Internet]. 2019;16(12):1315–22. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85074616742&doi=10.1038%2F541592-019-0598-1&partnerID=40&md5=130ca3845869c34d2edb00c81595b0dd>
- [15]. Houston JG, Banks MN, Binnie A, Brenner S, O'Connell J, Petrillo EW. Case study: impact of technology investment on lead discovery at Bristol-Myers Squibb, 1998–2006. *Drug Discov Today* [Internet]. 2008;13(1–2):44–51. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-37749002867&doi=10.1016%2Fj.drudis.2007.11.004&partnerID=40&md5=1061c0d15f1680606c5b92933683c997>
- [16]. Weigold WG, Abbasa S, Achenbach S, Arab-Zadeh A, Berman D, Carr JJ, et al. Standardized medical terminology for cardiac computed tomography: A report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* [Internet]. 2011;5(3):136–44. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79958295259&doi=10.1016%2Fj.jcct.2011.04.004&partnerID=40&md5=f588548ba2a1c3d8ce9680c18bf116>
- [17]. Torous JB, Chan SR, Yellowlees PM, Boland R. To use or not? Evaluating ASPECTS of smartphone apps and mobile technology for clinical care in psychiatry. *J Clin Psychiatry* [Internet]. 2016;77(6):e734–8. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84976401906&doi=10.4088%2FJCP.15com10619&partnerID=40&md5=7c57cc5f19caf38fd4f74ccbf4680f3>
- [18]. Hedberg Jr. TD, Bajaj M, Camelio JA. Using graphs to link data across the product lifecycle for enabling smart manufacturing digital threads. *J Comput Inf Sci Eng* [Internet]. 2020;20(1). Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85089346082&doi=10.1115%2F1.4044921&partnerID=40&md5=bb81799244c87a5a05627aa065c68173>
- [19]. Bischof Delaloye A, Carrió I, Cuocolo A, Knapp W, Gourtsoyannis N, McCall I, et al. White paper of the European Association of Nuclear Medicine (EANM) and the European Society of Radiology (ESR) on multimodality imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* [Internet]. 2007;34(8):1147–51. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-34548065199&doi=10.1007%2F500259-007-0494-2&partnerID=40&md5=e55458ff07cfd9e83ec40ca442478c2a>
- [20]. Holzinger A, Zieffle M, Röcker C. Human-computer interaction and usability engineering for elderly (HCI4AGING): Introduction to the special thematic session [Internet]. Vol. 6180 LNCS, 12th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, ICCHP 2010. Medical University Graz, Institute for Medical Informatics, Statistics and Documentation (IMI), Research Unit HCI4MED, A-8036 Graz, Austria; 2010. p. 556–9. Available from: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-77955068295&doi=10.1007%2F978-3-642-14100-3_83&partnerID=40&md5=d76043f3d62a332ac42e865a31672d35
- [21]. Breunig M, Borrmann A, Rank E, Hinz S, Kolbe T, Schilcher M, et al. Collaborative multi-scale 3D city and infrastructure modeling and simulation. In: F. S, F. K, editors. *Tehran's Joint ISPRS International Conferences of the 2nd Geospatial Information Research, GI Research 2017, the 4th Sensors and Models in Photogrammetry and Remote Sensing, SMPR 2017 and the 6th Earth Observation of Environmental Changes, EOEC 2017* [Internet]. Geodetic Institute, KIT, Germany: International Society for Photogrammetry and Remote Sensing; 2017. p. 341–52. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85032336508&doi=10.5194%2Fisprs-archives-XLII-4-W4-341-2017&partnerID=40&md5=45e5403d6bdaa7bcb8f47c15452693f>
- [22]. Gourtsoyannis N, McCall I, Reiser M, Silberman B, Bischof Delaloye A, Carrió I, et al. White paper of the European Society of Radiology (ESR) and the European Association of Nuclear Medicine (EANM) on multimodality imaging. *Eur Radiol* [Internet]. 2007;17(8):1926–30. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-34547123317&doi=10.1007%2F500330-007-0698-7&partnerID=40&md5=d7bf9e8985959ac321e4488133ec035d>
- [23]. O'Donovan P, Leahy K, Bruton K, O'Sullivan DTJ. Big data in manufacturing: a systematic mapping study. *J Big Data* [Internet]. 2015;2(1). Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85013945182&doi=10.1186%2F540537-015-0028-x&partnerID=40&md5=7d03aad9f9970098e5f288b8923f69ee>
- [24]. O'Donovan P, Gallagher C, Leahy K, O'Sullivan DTJ. A comparison of fog and cloud computing cyber-physical interfaces for Industry 4.0 real-time embedded machine learning engineering applications. *Comput Ind* [Internet]. 2019;110:12–35. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85065718296&doi=10.1016%2Fj.compind.2019.04.016&partnerID=40&md5=8c85a54b2a732560d016b4b12bd9d00a>
- [25]. Bruton K, O'Donovan P, McGregor A, O'Sullivan DDTJ. Design and development of a software tool to assist ISO 50001 implementation in the manufacturing sector. *Proc Inst Mech Eng Part B J Eng Manuf*. 2018;232(10):1741–52.
- [26]. Christidou V, Dimopoulos K, Koulaidis V. Constructing social representations of science and technology: The role of metaphors in the press and the popular scientific magazines. *Public Underst Sci* [Internet]. 2004;13(4):347–62. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-7444241479&doi=10.1177%2F0963662504044108&partnerID=40&md5=ed660ea7ebbbcb1c119555d9051bce1e>
- [27]. Yin C-G, Ma Y-S. Parametric feature constraint modeling and mapping in product development. *Adv Eng Informatics* [Internet]. 2012;26(3):539–52. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84863779048&doi=10.1016%2Fj.aei.2012.02.010&partnerID=40&md5=a728cf99282059526c5b46519f8886f2>
- [28]. Rutkowski A-F, Vogel D, Bemelmans TMA, Van Genuchten M. Group support systems and virtual collaboration: The HKNET project. *Gr Decis Negot* [Internet]. 2002;11(2):101–25. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0036250884&doi=10.1023%2FA%3A1015273727476&partnerID=40&md5=7abfcd186b8a0dcd41a4834575e8f38c>