

“すばらしい新世界”

－人工知能とアーカイブズ－

ICA事務総長 アンセア・セレス（博士）

2019年11月26日

第14回EASTICA総会およびセミナー

東京、日本

1

* 機械文明の発達した世界を皮肉をこめて描いたオルダス・ハクスリーの著作『すばらしい新世界』（原題 ”Brave New World”）より。

概要

- 「人工知能」（AI）とは？
- 政府によるAIの利用：
 - AIを未来の証拠・アーカイブズ記録として認知
 - 倫理的課題とアーキビストの役割
- 情報管理実務への影響、及びAI技術利用の示唆
- アーカイブズ実務の自動化：評価、選別、機密情報審査
- リサーチにおけるボーン・デジタル記録の利用／再利用、及びリサーチにおける自動化の活用

2

定義

• データ：

- 構造化データ：定量分析ができるように、表形式になっている情報（多くの場合、数値情報）。
- 非構造化データ：ワープロ文書、PowerPoint、動画、音声記録、写真などからなる情報。

• 環境

- 構造化されたレコードキーピング環境：検索ができるように、文書やデータが秩序ある状態に配置されている環境。例：情報管理システムや、統一した分類スキームを使用した共有ドライブ。
- 構造化されていないレコードキーピング環境：文書や情報が整理されておらず、途切れない文書で構成されている環境、あるいは統一した分類スキームを使用していない共有ドライブ。

3

人工知能（AI）とは？

- AIの定義はさまざまであり、標準的な定義が存在しない。
- しかし、二つのカテゴリーに大別できる
 - 教師あり（Supervised）
 - 教師なし（Unsupervised）
- 教師あり：データ内のパターンまた規則を認知できるようにアルゴリズムを訓練するための均質なデータセットをマークアップまたはコンパイルする人間を必要とする。この処理方法では多くの事前作業を必要とし、作業を行う者がデータセットをある程度理解している必要がある。
- 教師なし：データがシステムに読み込まれると、人間による事前介入なしにデータが分析され、結果が出される。

4

AI、機械学習、ニューラル・ネットワーク

- AI：機械/システムが（構造化および非構造化）情報を取り込み結果を予想する、あらゆる活動の包括的な定義。
- 機械学習：事前にタグ付けされたデータセットを用いて判断を行う方法をシステムが「学習」するための訓練課程。
- ニューラル・ネットワーク：人間が脳を使用してパターンを特定して情報を分類できるのと同じく、（コンピュータが）ニューラルネットワークを訓練することで、同様のタスクをこなせるようになるもの。
 - 深層学習：ニューラル・ネットワークの多層化

5

AI、機械学習、深層学習



6

アーカイブズの観点からみた検討事項



政府におけるA I、機械学習、データ・マイニングの影響



記録保存のプロセスにおけるA Iの利用



リサーチのため記録をアクセス可能・読み取り可能にする

7

政府によるA Iと機械学習の利用

- 今日では、機械学習とAIを利用して意思決定が行われるようになった。
- これらの手法は、政府機関や民間企業のデータ・サイエンス部門または統計分析部門で利用されている。
 - データ・サイエンスとデータ・マイニング能力は、競争上優位と見られている。
 - これらの手法を利用するために使用される一般的なプラットフォーム：Netflix、Google、Facebookなど
 - 政府は、意思決定のために大量のデータ（構造化・非構造化）を解析する手段としてこれらの手法を捉えている。
 - 政策決定の可視化。

8

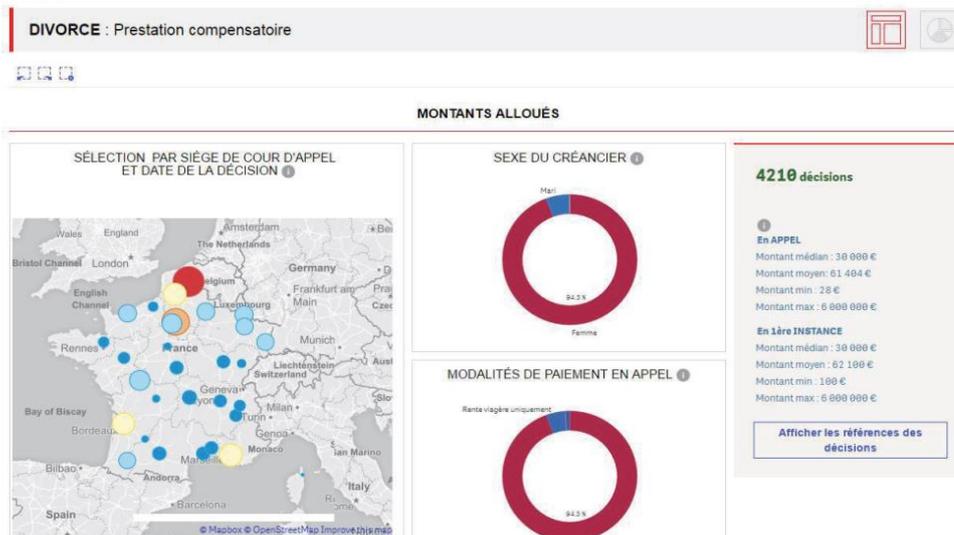
政府による AI と機械学習の利用

- データ・サイエンスのアプローチと、政府の意思決定における機械学習と AI アルゴリズムの利用には、課題が伴う：
 - 結びつけようとしているデータは、本当に結びつけてもよいデータなのか。本来比較すべきでないデータを比較していないか。
 - データに偏りはないか？ 偏りがある場合、アルゴリズムの出力にどう影響するか。このことは、目に見える結果とそれに対する人間の解釈にどう影響するか。
- アーキビストは、組織に対して、記録やデータの作成と保存、またそれらの証拠的価値の確保に関する助言を行う役割をしばしば担ってきた：
 - 「アルゴリズム的・計算的記録」の作成と保存についてはどのような助言をすればよいか。
 - 意思決定のためにアルゴリズムやコードを作成する方法について、アーキビストが果たすべき役割はあるか。保存すべきものと保存する方法は、どのように判断するか。

9

政府による AI と機械学習の利用

Lexis 360[®] Données quantifiées JurisData



10

政府による AI と機械学習の利用

検討ポイント：

- AIの利用が政府機関で標準的実務慣行となり、政策にも取り込まれるようになった場合、(AIを創る際の) 訓練データそのものや、最終的にシステムに入力するか・入力しないかにかかわる(訓練データに)付随する情報を記録・保存するために、どんなドキュメンテーションが必要であるかを、どのように助言すべきか。このコンテキストにおける完全性と説明責任はどのようなものなのか。この延長線上で考えた場合、何を保存すべきか。
- このコンテキストで、アーキビストは倫理的な助言者としての役割をはたせるか。
- 記事へのリンク：
<https://news.sky.com/story/handwriting-to-help-govt-catch-gangs-behind-mass-scale-benefit-fraud-11190448>



11

政府による AI と機械学習の利用

例：

- キャシー・オニール (Cathy O'Neil) の著書『あなたを支配し、社会を破壊する、AI・ビッグデータの罠』(“Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy”)
- 米国の一部の州では、常習率の特定にアルゴリズムを使用している (COMPAS - Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions (代替的制裁措置のための矯正対象犯罪者管理プロファイリング))
- Northpointが開発したアルゴリズムをCOMPAS に学習させるために使用したデータのコンテキストの一部
 - 連邦システムでアフリカ系アメリカ人が受ける刑は、同じ犯罪で白人の受刑者が受ける刑より20%長い。
 - アフリカ系アメリカ人は米国人口の13%を占めるが、刑務所人口の40%を占める。
- 基本の訓練データセットに偏りがあつた上、民間企業により作成されたアルゴリズムであつたため、アルゴリズムはブラックボックス状態である。



12

なぜこれが問題となるのか？

- アルゴリズムは、将来の、そして現在の歴史的記録である。
- 政府がこれらの技術を利用して国民の生活に影響を与える意思決定を行う場合、政府は説明責任を負う必要があり、我々にはその情報を特定して保存する義務がある。
 - しかし、何を保存すべきなのか。アルゴリズムの訓練に使ったすべての構成要素？（文書、データ、ソーシャル・メディア情報、アルゴリズムとその結果など）？それともアルゴリズムと（AIが出した）その結果のみ？
- 我々は、これらAI技術を導入しようとしている政府の部局や省庁の意思決定者に対し、助言を行うための能力とスキルを備えている必要がある。
 - 我々は話し合いの場に迎えられているのか。

13

なぜこれが問題となるのか？

- 挑戦と課題：
 - 我々は、これらのアルゴリズムを中間書庫や公文書館で保存する役割を担う。
 - AI技術の開発と導入に関する議論では、現在我々はステークホルダーとして見なされていない。
 - 我々は、今現在、AI記録の保存と耐久性を確保するための情報管理に関する問題において、信頼できる助言者としての役割を担う能力やスキルを備えていない。
 - 我々は、アルゴリズムの保存について意思決定者に助言を行うだけでなく、AI技術によってもたらされる大きな倫理的課題に対処する方法を理解する必要がある。
 - アルゴリズムが特定の結果や判断に至った経緯を理解することは、たとえその判断に関わったすべての記録を保存した場合でも難しい場合がある。

14

情報管理実務の影響

- 情報管理システムは、常に使いやすいとは限らず、柔軟性に欠ける場合がある。このためユーザーは、情報をシステムに保管するよりも簡単な方法を試したり探したりする。
 - ユーザーは情報管理システムと並行して共有ドライブを使用する。その結果、不完全なフォルダーや重複を招く。
- イギリスでは、政府機関における記録保存の現状を評価し、各機関が保持する「レガシー・データ」の量を把握するための調査が実施された。
 - 参照：The Digital Landscape in Government 2014-2015（政府におけるデジタル・ランドスケープ 2014-2015）
<http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/digital-landscape-in-government-2014-15.pdf>

15

情報管理実務の影響

- 調査結果：
 - **1TB：約25TB**
 - 情報管理システム内の情報1TBにつき、約25TBの情報が共有ドライブに存在し、これにはメールサーバーに保存されたデータや情報は含まれていない。
 - **1.5PB = 約150億件のWord文書**
 - メールサーバーやデータセットを含む、保存された全ての情報を含めたところ、総量が1.5ペダバイトを超えるデータを評価・選別する必要があった。
 - 保存している記録のうちレガシー・データに含まれる内容は情報管理チームで把握されておらず、保存が必要なドキュメントやデータに関しても把握されていなかった。
 - この情報には、異なるレベルのコンテキスト情報や限られたメタデータが含まれている可能性があり、また以前行われたマイグレーションの結果、メタデータが破損している可能性もある。

16

評価と選別に対する情報管理実務の影響

- データが大量であることと、非構造化データの大規模な評価を行うアーキビストの能力によって、評価選別のプロセスが非常に複雑化する可能性がある。
- 評価が必要な情報の量が多いことから、機械学習能力を備える市販システムの評価・選別の実行可能性を検証する、2つ目の調査を開始することを決定した。
 - 参照： *The Application of Technology Assisted Review to Born-Digital Records Transfers, Inquiries and Beyond*. (ボーンデジタル記録の移管、照会、その他の操作への技術支援による審査の適用)
<http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/technology-assisted-review-to-born-digital-records-transfer.pdf>

17

記録管理とアーカイブズにおける AIと機械学習

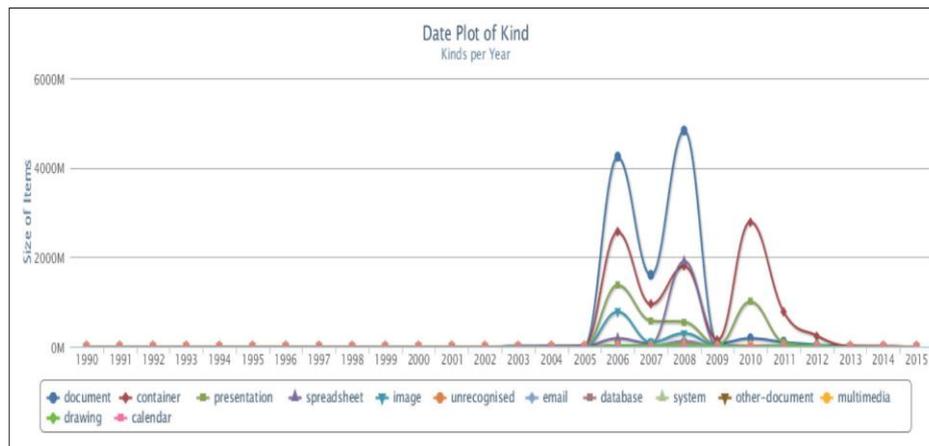
- 機械が得意とするもの：
 - ブーリアン検索、キーワード検索 ✓
 - よくある表現 ✓
 - 大規模処理 ✓
 - コンテキストの把握と推論 ✗
 - 手書き文字分析 ✗

- 人間が得意とするもの：
 - 大規模処理 ✗
 - コンテキストの把握と推論 ✓
 - 手書き文字分析 ✓



18

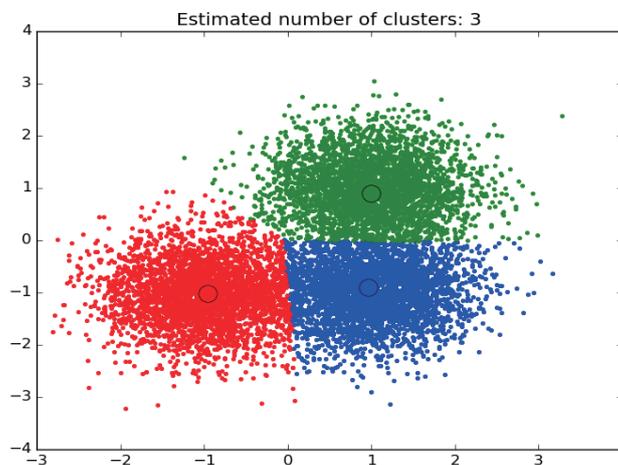
記録管理とアーカイブズにおける AIと機械学習



日付とフォーマットによる電子記録コレクションのグラフ

19

記録管理とアーカイブズにおける AIと機械学習



コンセプトクラスタリング

20

記録管理とアーカイブズにおける AIと機械学習

- テスト中に直面した問題と制約
 - 作成したものの内容とコンテキストに関する理解の欠如
 - メタデータの破損または改変
 - 機械により生成された視覚化情報の解釈が困難
 - 結果の信頼性（精度および再現性）およびリスクの許容レベルの理解
 - 技術およびシステムにより生成された結果に対する不信感
 - ただし、結果が導き出された過程の理解が不正確であったにも関わらず、結果を無条件に受け入れるケースもあった。
 - システムの「訓練」に膨大な時間がかかった。各部署では、より自動化が進んだシステム（つまり、「教師なし」システム）が望まれた。

21

記録管理とアーカイブズにおける AIと機械学習

- 自動化は選択肢ではなく、すでに必要なものとなった。しかし、このプロセスにおいて人間・アーキビストが無意味になるということではない。
- 評価・選別の自動化および機密情報審査プロセスにおける課題：
 - 正確さの測定方法。どの程度の結果をもって「十分」とするか。どのようなリスクがあるか。リスク選好の許容度はどの程度か。
 - 失われた可能性のあるものをどう特定するか。
 - 機械のアウトプットを基にした意思決定に対する説明責任の果たし方。同様の説明責任を機械に対しても求めるには、どのようにすればよいか。
 - 電子記録における経年変化にどう対処するか。アルゴリズムを再調整すれば済むのか。
- 我々は「ブラックボックス」を扱っている。
- **リスク**：歴史記録、ひいては歴史と人間の集団的記憶を偏らせるリスク

22

記録管理とアーカイブズにおける AIと機械学習

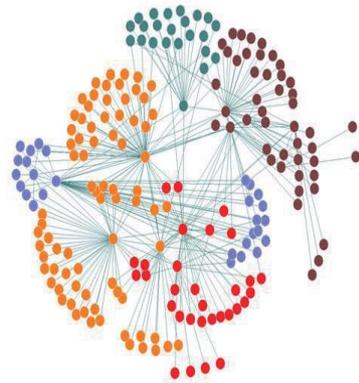
- アーカイブズの倫理綱領の検討と改定が必要である。
- 我々はこれらの技術を適切に取り扱うために必要な能力とスキルに欠けている。
- アルゴリズムの説明責任と透明性
 - 企業やその業務では、それぞれの企業の機械でどのように結果が導き出されているかについての説明責任があり、また、アルゴリズムの仕組みを公表しなければならない。
 - 計算機学会（Association of Computing Machinery (ACM)）によるアルゴリズムの透明性に関する宣言
 - https://www.acm.org/binaries/content/assets/public-policy/2017_usacm_statement_algorithms.pdf
 - 7原則：認知、アクセスと補償、説明責任、説明、データ来歴、可監査性、認証とテスト
 - AIに関するパートナーシップ：ソーシャルグッドのためのAI促進におけるGoogle、Microsoft、IBM、Facebookによるパートナーシップ：<https://www.partnershiponai.org/>
 - モントリオール宣言：<https://www.declarationmontreal-iaresponsable.com/>
 - AIに関するEU規則および原則：<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

リサーチにおけるAIと機械学習

- アーカイブズ・コミュニティにおける二つの検討課題：
 - 研究者がアーカイブズ・データを探し出す際の影響
 - 歴史データと歴史情報のデジタル化
- 研究者によるデータマイニング手法を使用した大量のデジタルデータの解析が始まっている。
 - 例：研究者は、GoogleのNGRAMなどのツールを使用して文学作品を探し出し、文学作品のステレオタイプなどの特定を試みている
 - Susan Mason. 'Analysing Stereotypes Across Time Using Google Ngram Viewer' (Google Ngram Viewer を用いたステレオタイプの継時的考察) *SAGE Research Methods Cases Part 2* (2018) doi:10.4135/9781526436245
- すでに研究者が使用している、または今後使用が見込まれるツール（一部のツールは独自設計）が他にも多数ある。

リサーチにおけるAIと機械学習

- アーキビストが考えなければならない問題の1つに、研究者による公文書およびデータへのアクセスをどの程度許可するかということがある。
 - データ・マイニングおよび機械学習のツールは、アーカイブズの目録記述により作られてきたフォンド、シリーズ、ファイルといった区分を取り去る。
 - 関連付けが行われたことにより、機密情報に関わる、あるいは問題のある関係が明らかにされる可能性がある。
 - 機密審査で見逃された機密情報を露呈させる可能性がある。
 - また、いったんデータが探し出されてアーカイブズ外部のシステムに保存された場合、そのデータはその後、他のどのような情報と組み合わせられるかという問題。
- AIに関しては視野を広げて考える必要がある。個別のコレクションへの影響にばかり注目するのは危険であるが、ではリンクされたデータはどうだろうか。セマンティックWebの場合はどうか。このことは、アーカイブズおよびコレクションの公開にはどのような影響があるか。



25

リサーチにおけるAIと機械学習

- 今後行われるデジタル化の影響も検討する必要がある。
 - アーカイブズ記録およびデータの再目的化と再利用には莫大な価値がある。我々はデジタル化作業の多くを犠牲にしてしまったし、「無料コピー」を得るために、企業によるアーカイブズ記録およびデータのデジタル化を許してしまった。我々はより賢明にならなければならない。
 - 歴史記録に保持されているデータの価値について、企業は気づき始めている。データのデジタル化とOCRの適用は、アルゴリズムを訓練するために、大量のデータにアクセスする方法である。
 - 我々自身に問いかけるべきこと：
 - デジタル化はなぜ無料なのか。
 - このデータは、アルゴリズムの学習に使用されるのか。
 - 企業の倫理に対する姿勢はどのようなものか。
 - デジタル化の完了後は、データはどうなるのか。
 - 人々の生活に影響を与えるか。
 - シナリオ：紙媒体の死亡届

26

まとめ

- 政府によるAIの利用：
 - アーカイブズ・コミュニティおよび情報コミュニティがこの領域で果たす役割はどのようなものか。果たすべき役割があるのか。
 - 我々はどのようなスキルを持っているか。あるいは、我々が果たすべき役割があるなら、どのようなスキルが必要になるか。
 - 「記録」とは何か。その記録をどのように取り込み、保存するか。
 - 我々のパートナーは誰なのか。どのようにしてそのパートナーとの協力を始めるか。
- アーカイブズ・プロセスにおける機械学習とAI
 - 正確さとは何か。どのようなリスクを受け入れられるか。
 - 機械学習やAIでのプロセスを基に行う意思決定において、我々はどのように説明責任を確保するか。
- リサーチにおけるAIと機械学習
 - 機械が関与する場合、どの程度の利用をもって過度の利用とするか。
 - 民間企業から無料のデジタル化をオファーされた場合、何を問うべきか。
 - 電子的に調査を行う研究者は、記録をどのように使用することを望んでいるか。

27

最後に一言

- アルゴリズム、AI、機械学習のどれを使用しているかに関わらず、1つだけ確かなことがある。使用するデータに欠陥があると、見識や情報にも欠陥が生じてしまうのだ。

-Venkatesan M, "Artificial Intelligence vs Machine Learning vs Deep Learning"
(『AI 対 機械学習 対 深層学習』)

28

- *The Application of Technology Assisted Review to Born-Digital Records Transfers, Inquiries and Beyond*. (2016) London: The National Archives UK <http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/technology-assisted-review-to-born-digital-records-transfer.pdf>
- Bhaskar, Michael. *Curation: The Power of Selection in a World of Excess*. (2017) London: Piatkus
- Caplan, Robyn, Joan Donovan, Lauren Hanson and Jeanna Matthews. 'Algorithmic Accountability: A Primer' *Data and Society* (2018) https://datasociety.net/wp-content/uploads/2018/04/Data_Society_Algorithmic_Accountability_Primer_FINAL-4.pdf
- Chumtong, Jason and David Kaldewey. 'Beyond the Google NGRAM Viewer: Bibliographic Databases and Journal Archives As Tools for Quantitative Analysis of Scientific and Meta-Scientific Concepts. *FIW Working Paper No 8* (2017) <https://www.fiw.uni-bonn.de/publikationen/FIWWorkingPaper/fiw-working-paper-no.-8>
- Delort, Pierre. *Le Big Data* (2015) Paris : PUF
- Domingos, Pedro. *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World* (2015) New York: Basic Books
- Engin, Zeynep and Philip Treleaven. 'Algorithmic Government: Automating Public Services and Supporting Civil Servants in using Data Science Technologies' *The British Computer Society* (August 2018) <https://academic.oup.com/comjnl/advance-article/doi/10.1093/comjnl/bxy082/5070384>
- Ertzscheid, Oliver. *L'appétit des géants: pouvoir des algorithmes, ambitions des plateformes* (2017) Paris : C&F
- Information Privacy Commissioner. *Big Data, Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Protection*. (2017) London: ICO <https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf>
- Jerven, Morten. *Poor Numbers: How We Are Misled by African Development Statistics and What to Do about It*. (2013) Ithica: Cornell University Press
- LeSueur, Andrew. 'Robot Government: Automated Decision-Making and its Implications for Parliament' [Draft chapter for publication in *Parliament: Legislation and Accountability* (Oxford: Hart Publishing) 2016] https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2668201
- Lorenzi, Jean-Hervé et Mickaël Berrebi. *L'avenir de notre liberté* (2017) Paris : Eyrolle

29

- Lynch, Clifford. Stewardship in the 'Age of Algorithms' *First Monday* Vol 22 (12) December 2017 <http://firstmonday.org/article/view/8097/6583>
- Mason, Susan. 'Analysing Stereotypes Across Time Using Google Ngram Viewer' *SAGE Research Methods Cases Part 2* (2018) doi:10.4135/9781526436245
- Mason, S. E., C.V. Kuntz, & C. M. McGill. 'Oldsters and ngrams: Age stereotypes across time'. *Psychological Reports: Sociocultural Issues in Psychology*, (2015), 116, 324–329. doi:<http://dx.doi.org/10.2466/17.10.PRO.116k17w6>
- Musser, George. 'Artificial Intelligence: How Machines could learn creativity and common sense, among other human qualities'. *Scientific American* Vol 320, No 5 (May 2019) 47-51
- O'Neill, Cathy. *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy* (2016) New York: Crown Publishing
- Padilla, Thomas, Laurie Allen, Sarah Potvin, Elizabeth Roke Russey, and Stewart Varner. 'Collections as Data', 7 March 2017. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/MX6UK>.
- Rolan, Gregory, Glen Humphries, Lisa Jeffrey, Evanthis Samaras, Tatiana Antsoukova and Katharine Stuart. 'More Human than Human? Artificial intelligence in the archive' *Archives and Manuscripts* Vol 47, No 2 (November 2018) 179-203
- Venkatesan M *Artificial Intelligence vs. Machine Learning vs. Deep Learning* (7 May 2018) <https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/artificial-intelligence-vs-machine-learning-vs-deep-learning>
- Villani, Cédrique. *Donné un sens à l'intelligence artificielle: Pour une stratégie nationale et européenne* (8 mars 2018) https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/978211457089_Rapport_Villani_accessible.pdf
- World Wide Web Foundation. 'Algorithmic Accountability: Applying the Concept to Different Country Contexts'. *A Smart Web for a More Equal Future* (2017) https://webfoundation.org/docs/2017/07/Algorithms_Report_WF.pdf
- Zambonelli, Franco, Flora Salim, Seng W. Loke, Wolfgang De Meuter and Salil Kanhere. 'The Algorithmic Governance in Smart Cities: The Conundrum and the Potential of Pervasive Computing Solutions' *IEEE Technology and Society Magazine* (June 2018) pp 80-87

30

ご静聴ありがとうございました。

国際公文書館会議事務総長
アンセア・セレス（博士）
seles@ica.org

