من الخطة إلى التطبيق: استشارات المكتبات لإدارة البيانات البحثية

جوشوا بوريتش



الملخص:

يقترح المقال نموذجًا للاستشارات المكتبية المتكاملة يساعد المجموعات البحثية على تحويل خطط إدارة البيانات إلى إجراءات يومية قابلة للتنفيذ. وينطلق من أهمية الثقة والتواصل المستمر بين المكتبي والباحث الرئيس والطلاب، وتكييف الدعم مع روتين المجموعة وقدراتها. ويشرح أربعة مكونات مترابطة: تنظيم الملفات وتسميتها، وتنظيف الشيفرة والبيانات ورفعها، وتحديد الأدوار والمسؤوليات، وتوثيق العمل في ويكي مشترك. ويتناول استخدام ملفات (README) وقوائم الفحص وتتبع الإصدارات، وتدريب الأعضاء وتهيئة المنضمين ومغادرة العاملين ومراجعة الالتزام. كما يقترح نشر الأدوات والإجراءات في مستودع مفتوح لإعادة استخدامها. ويناقش الوقت والموارد اللازمة واستقرار الدعم المؤسسي، ويعرض المنافع المتوقعة بوصفها حجة مهنية لتقوية ممارسات البحث المفتوح وإعادة الإنتاج، وليست نتائج تجربة حاسمة.

الكلمات المفتاحية: إدارة البيانات البحثية، الاستشارات المكتبية، المكتبي المندمج، توثيق البحث، إعادة الإنتاج

مقدمة:

تنظيم البيانات البحثية ومشاركتها جزء أساسي من البحث. وتشير الأدبيات إلى ارتباطهما بزيادة الاستشهادات وتحسين قابلية إعادة الإنتاج، بل والمساعدة في إنقاذ الأرواح (Mons, 2020؛ Dorch et al., 2015؛ Henneken & Accomazzi, 2011؛ Piwowar et al., 2007؛ Hothorn & Leisch, 2011؛ Popkin, 2019؛ Pisani et al., 2016). ولتحسين المشاركة ينبغي تقليل عوائقها، ومنها نقص المعرفة والموارد المؤسسية (Curty et al., 2017؛ Kim et al., 2018).

وأظهرت سلسلة مسوح لتينوبير وزملائها أن العلماء يؤيدون المشاركة عمومًا لكنهم لا يريدون تغيير ممارساتهم، لاعتقادهم بكفايتها أو أن التنظيم والمشاركة هدر للوقت. ومن اللافت أنهم لا يعرفون أين يطلبون المساعدة، فيلجؤون إلى زميل أو عضو بالمجموعة، ونادرًا إلى اختصاصيي البيانات والمكتبات (Tenopir et al., 2011, 2015, 2018). وقد تساعد تقوية العلاقة بالمكتبات على ثقافة بيانات أكثر انفتاحًا.

توجد مبادرات لدمج اختصاصيي المكتبات في البحث، وتقدم معظم الجامعات المئة الأولى عالميًا خدمات دعم تشارك فيها المكتبة (Si et al., 2019). لكنها غالبًا أساسية، كخطط إدارة البيانات والتعريف بالممارسات؛ وقليل منها متقدم في التنظيم والمعالجة والتحليل، كما تفتقر غالبية الجامعات إلى سياسات موحدة (Cox et al., 2017؛ Kollen et al., 2019).

وتشير الأدبيات إلى فائدة التفاعل الوثيق مع المكتبة في المخرجات والمشاركة (Rethlefsen et al., 2015). ويشجع نموذج القيادة الاستشارية الرجوع إلى المكتبي في كل مرحلة، بينما يذهب الاندماج في المختبر أبعد بجعله عضوًا في المجموعة (Yu et al., 2017؛ Carroll et al., 2020). وقد يعزز هذا التفاعل بين الأقسام القائمة موثوقية العلم وانفتاحه.

ويساعد وصف التنفيذ الناجح على معرفة التحديات والدروس التي يستطيع غيرنا تطبيقها. وتوجد حالات جامعية ناجحة، لكنها تركز غالبًا على مشروعات شاملة كبيرة (Brocke & Lippe, 2015؛ Burnette et al., 2016؛ Petters et al., 2019؛ Soehner et al., 2010). وتكشف الحالات الأصغر أهمية تكييف الخطط مع الباحث الرئيس والأعضاء. فقد طوّر بيترز وزملاؤه تدريبًا لمجموعة بيئية في فرجينيا تك، واستخدمت برنيت وزملاؤها المقابلات لتقييم التنفيذ بعد الاستشارات، فكشفت تحديات إدارية.

وكثير من الحالات يرافق المجموعة خلال جزء من الدورة فقط. ورغم توفير معظم المكتبات استشارات شخصية متعمقة، فإن التفاعل يقع غالبًا في ورش عامة أو تدريب أدوات وبرمجة، أو عند التخطيط المبكر أو الحفظ والنشر النهائي. أما دمج اختصاصي المعلومات في التخطيط والتنفيذ والتبني والحفظ معًا فنادر (Si et al., 2019؛ Murray et al., 2019؛ Curdt, 2019؛ Curdt & Hoffmeister, 2015؛ Jones, 2013).

وتوافر الموارد مسألة مهمة؛ فقد لا تخصص المنح والجامعات تمويلًا للدعم، ويتولى عدد قليل من المكتبيين احتياجات مئات الباحثين أو آلافهم (Mons, 2020). وتوفر دلفت أمين بيانات لكل قسم، بينما تقدم فرجينيا تك مستشارين يتعاونون مع وحدات الجامعة (TUDelft, 2020؛ Ogier et al., 2018).

ويمكن تعظيم أثر الاستشارات بتوثيق التقدم والمنهج في مستودع مفتوح، مثل (Open Science Framework)، ليستفيد الآخرون. كما أن التركيز على دعم عام غير تقني، مثل تسمية الملفات وتوزيع الأدوار، يتيح لعدد أكبر من المكتبيين المشاركة بقليل من الخبرة التقنية.

ويصف هذا المقال، المستنير بالتفاعل مع أعضاء هيئة تدريس العلوم والهندسة، فلسفة خدمات مكتبة العلوم والهندسة في فاندربيلت. سيندمج المكتبيون في المجموعات ويتواصلون دوريًا مع الباحث الرئيس والطلاب لفهم الروتين اليومي، ثم يبنون إجراءات شاملة للتنظيم والأدوار والتخزين والمشاركة والتدريب. وتُحفظ الإجراءات والأدوات في المستودع المفتوح ليتعلم غيرهم، ويقيّم المكتبي التنفيذ ويكيّفه.

الانضمام إلى المجموعة:

تبدأ العملية بالثقة. واستخدمت تجارب سابقة الإعلان عن الاستشارات والحجز الإلكتروني (Carroll et al., 2020؛ Si et al., 2019). لكن المبادرة بالتواصل مع مهتمين بتحسين بياناتهم، أو ذوي علاقة مهنية جيدة بالمكتبي، أفضل غالبًا.

وقد يتردد المكتبي خوفًا من اعتبار تدخله فرضًا أو من نقص المعرفة التخصصية. لكن أعضاء هيئة التدريس إيجابيون تجاه المشاركة والعمل مع المكتبة إذا احتفظوا بالتحكم ببياناتهم (Lage et al., 2011). وغالبية المعرفة اللازمة مرتبطة بالمجموعة لا بالتخصص، فلا تلزم دائمًا خبرة تخصصية عميقة (Murray et al., 2019).

ولا تملك مجموعات كثيرة قواعد تنظيم جوهرية (Akers & Doty, 2013؛ Tenopir et al., 2020). لذلك يفيد إدخال ممارسات أساسية ملائمة، والبقاء مدة تكفي لمعالجة المشكلات، في تقليل عوائق الكلفة والوقت والمعرفة وإحداث أثر أطول. وتهم في البداية الاجتماعات المنتظمة مع الباحث الرئيس وحضور لقاءات المجموعة والإجابة عن أسئلة الطلاب.

إجراءات إدارة البيانات:

الفارق الأساسي بين الخطة وإجراءات العمل هو قابلية التنفيذ. فالإجراءات تردم الفجوة بين النظرية والممارسة بخطوات محددة للمجموعة. وتعليم المبادئ لا يكفي لتغيير السلوك. ولأن البحث يعالج مشكلات خاصة ومعقدة، ينبغي أن يعرف كل عضو بدقة ما يفعله ببياناته في كل خطوة، وأن تندمج الإدارة في مهامه اليومية.

يوفر المكتبي معرفة عامة بالتنظيم والأدوات، ويقدم الباحث والطلاب تفاصيل روتينهم. ويلزم توازن بين الأدوات والإجراءات ومتطلبات الامتثال الجديدة وبين معارف الأعضاء والجهد المطلوب. فإذا استلزمت أدوات معقدة كثيرة وتغييرًا جذريًا وساعات إضافية دون مساءلة، فلن تستدام.

والغاية أن يفهم البيانات ويعيد الإجراءات شخص غير مطلع على العمل. ويتطلب ذلك أدلة ومهام واضحة، ومساءلة، وتبادل التقدم والملاحظات. وللإجراءات الفعالة أربعة مكونات: تنظيم الملفات وتسميتها؛ وتنظيف الشفرة والبيانات ورفعها؛ وأدوار إدارة البيانات؛ وويكي لمشاركة دفاتر المختبر وتحديثات المشروعات والبيانات المنشورة.

تنظيم الملفات وتسميتها:

هذا أساس إعادة الإنتاج، لكنه لا يحظى دائمًا بما يكفي من خدمات تركز على التقنية (Kollen et al., 2017؛ Murray et al., 2019). وتوفر (DataONE) إرشادات مفيدة (Strasser et al., 2011)، لكن الإرشادات العامة قد تكون غامضة أو متعارضة بين الجهات. والاتساق أساسي، مع مرونة التكييف باتفاق الباحث والطلاب، ثم التوثيق والفحص المنتظم.

وتفيد خمسة مبادئ معظم المجموعات. أولًا، موضع مركزي يستخدمه الجميع، محلي أو مستودع شبكي، مع مناقشة أمنه. ثانيًا، هرم مجلدات يتمحور حول المشروع، يجمع ملفات هدف واحد، بمجلدات متسقة للأدبيات والتحليل والتمويل والمنشورات والتدريب (Brocke & Lippe, 2015؛ Noble, 2009).

ثالثًا، تقتصر المجلدات المركزية على شفرة وبيانات ومسودات نظيفة تصلح لنقد الآخرين. رابعًا، أسماء قائمة على وسوم تبين المحتوى والموقع، وتوصف في (README) وتستخدم باتساق، مع فواصل موحدة. ومن الأعراف (snake_case) بالشرطة السفلية و(camelCase) بالفصل بالأحرف الكبيرة (Borer et al., 2009؛ MIT, 2018؛ Divine, 2018).

خامسًا، ملف (README) لكل مشروع يضم المؤلف والمسار والاسم وتواريخ التعديل ووصف الملفات المهمة، ويمكن استخدام قوالب جاهزة. وتناقش تفاصيل الهرم والتسمية والتوثيق والتنظيف مع المجموعة، ثم تحفظ القواعد في موضع مشترك. وإذا عُدلت، تُحدث وثائقها فورًا ثم الملفات القائمة المخالفة.

تنظيف الشفرة والبيانات ورفعها:

ينبغي تقديم قواعد للجميع؛ فتعليم معايير البرمجة الأساسية وتطبيقها يحسن الجودة (Li & Prasad, 2005؛ Popic et al., 2018؛ Wilson et al., 2014). ويمكن أن تكون عامة أو خاصة بلغة عند الحاجة، مع الوضوح والاتساق والانطلاق من ممارسات قائمة (NOAA, 2007؛ Ruder & Ge, 2014).

ومن الإرشادات: ترويسة مفصلة لكل ملف شفرة تذكر المؤلف والوصف وآخر تعديل والاعتماديات؛ وتقسيم الشفرة وحدات واضحة الغرض؛ وتعليقات تشرح الوحدات والمتغيرات؛ وأسماء دالة على المحتوى، مع أعراف تميز المنطقي والثابت والدالة ومتغير التكرار.

وتُفصل السكربتات والبيانات والمخرجات في مجلدات خاصة وتسمى وفق قواعد المختبر. ويُرفق (README) بملفات الشفرة وأغراضها ومؤلفيها وتواريخها وتغييراتها. ويخصص جدول واحد لكل ملف بيانات لإظهارها في قائمة الملفات. وتتبع الإصدارات بغت أو في ملفات (README) ووسوم الأسماء.

وقد لا تلزم كل خطوة لكل مجموعة، وقد تحتاج الشفرة المعقدة معايير أدق، لكن القواعد الأساسية المتسقة تفيد معظمها (Popic et al., 2018؛ Wilson et al., 2016). وبعد الاتفاق يقدم المكتبي وصفًا تفصيليًا للحد الأدنى المقبول في الخادم، وتُحدث الشفرة القائمة وفقه.

ويقدم تدريبًا لأدوات التنظيف أو تتبع الإصدارات، مثل (GitHub) و(OpenRefine). ويتيح موقع (Software Carpentry) مقدمات جيدة. ويجب أن يبين التدريب خطوات إدماج الأدوات في عمل المجموعة، مع استمرار إتاحة المكتبي للأسئلة بعده.

الأدوار:

توزيع الأدوار هو ما يجعل الإجراءات قابلة للتنفيذ. وتوثق المهام اليومية والأسبوعية مركزيًا دون تحميل عضو عبئًا غير متناسب، وتوضع مراجعات متعددة للتحقق من الأداء.

يتابع مدير أدوار البيانات الإسناد، ويهيئ الأعضاء الجدد وينظم مغادرة الآخرين، ويسجل عدم الالتزام. ويتابع مدير المشروع تقدمه والامتثال للتنظيم والبرمجة، ويعالج ملاحظات مراجع الملفات. ويكتب عضو المشروع الشفرة وينظفها ويُحدّث (README) ويطلع المدير على تقدمه. ويفحص مراجع الملفات شفرة وبيانات وتسمية وهرم مشروع لا يشارك فيه مباشرة، ويرسل ملاحظاته لمديره.

ويحدد المكتبي والباحث الرئيس المهام ويكتبانها، مع وضوح اليومي والأسبوعي وإجراءات تبديل الأدوار. وتجتمع الأطراف بانتظام. وتضمن إجراءات المغادرة تنظيف ملفات العضو وتنظيمها قبل رحيله، وتوضح تهيئة المنضمين. وإذا التُزمت قواعد التنظيم والتنظيف، أصبحت التهيئة أسهل.

التيسير والتدريب:

يحفظ ويكي المجموعة قائمة الأدوار ودفاتر المختبر والتحديثات والإجراءات والمسودات السابقة للنشر والبيانات المنشورة. وقد يكون محليًا أو على مستودع مثل (OSF) بحسب الأمن. ويُعدّ المكتبي وثائق التنظيم والتنظيف والالتحاق والمغادرة ومهام الأدوار.

وتشمل الأدوات الممكنة جدول تتبع الأدوار وقوالب (README) وقوائم فحص للمراجعين وإجراءات الإصدارات وإرشادات النشر. وتعرض كل أداة على الباحث الرئيس لإقرارها، ثم تنظم وتوصف وتحفظ في مستودع مفتوح ليتبناها الآخرون ويكيفوها. و(OSF) خيار جيد سبق أن استخدمته مجموعات لإدارة الملفات والبيانات (Roesch et al., 2016؛ Wyble et al., 2017).

يتطلب التدريب ومراقبة النجاح وقتًا ملموسًا، يتركز أكثره في البداية عند إنشاء الوثائق. وبعد وضع الأدلة والأدوات، يجتمع المكتبي بالأعضاء لتدريبهم على التنظيم والتنظيف والأدوار والتنقل في التوثيق، ويحضر لقاءات المجموعة ويجيب عن أسئلة الطلاب. ويظل متاحًا للمشكلات بعد التدريب، لكن دون حاجة إلى الوقت المكثف نفسه. وبعد ستة أشهر إلى سنة، يُقيّم النجاح والإخفاق.

خاتمة:

التفاعل الشخصي بالغ الأهمية. ومن المتوقع أن تقلل الإجراءات المدعومة مكتبيًا عوائق الاستفادة من البيانات، وتوفر الوقت وتحسن النشر وقابلية الإعادة والاستشهاد (Piwowar et al., 2007). وقد تمنح المتبنين الأوائل ميزة تشجع غيرهم وتغير أقسامًا وجامعات كاملة.

ويتطلب النموذج وقتًا كبيرًا من المكتبة، لكن استقرارها المؤسسي ومهنييها الذين يسهلون اكتشاف المعلومات واستخدامها مصدر قوته. ويرى الكاتب أن المكتبي لا يفرض أجورًا إضافية على الباحث، ولا يُقيّم طلابه أو ينافسه على المنشورات والموارد، فيسهل اعتباره عضوًا غايته كفاءة البحث.

وتكتسب المكتبة معرفة عميقة بالمجموعات وعلاقات ممتدة معها، ويطوّر اختصاصيوها مهاراتهم. وهذا يختلف عن نموذج الورش الشائع الذي تواجهه مشكلات الفعالية والاستدامة (Reed, 2013). وتناقش المجتمعات المهنية هذه الممارسات منذ زمن (Borycz & Carroll, 2018, 2020؛ Tenopir et al., 2014)، لكن التمويل يذهب أحيانًا لإنشاء جهات جديدة بدل تدريب المهنيين الموجودين. وأرى أن إعادة توجيه نظام قائم أسرع وأقل كلفة وأسهل من إنشاء آخر لمشكلة قديمة.

وقد يبدو تغيير علاقات قليلة عاجزًا عن تغيير المجتمع العلمي، لكن تيسير مهمة قائمة قليلًا قد يغير السلوك كثيرًا. والبيانات المفتوحة المنظمة ضرورية لمشكلات العلم، وتعيقها حوافز شخصية غير منسجمة (Curty et al., 2017؛ Kim & Yoon, 2017؛ Tenopir et al., 2011, 2015, 2018).

ويتطلب تغيير الحوافز ثقة كبيرة بممارسات الزملاء. ويمكن للمكتبي بناؤها بصفته عضوًا أكاديميًا مستقرًا بلا مصالح بحثية متنافسة، وله خبرة إدارة المعلومات. وتقديم دعم جيد ومتسق وقابل للتنفيذ جزء من رسالة المكتبات، وبمجرد إظهار قيمته سيرغب الباحثون في المشاركة.

المراجع:

- Akers, KG and Doty, J. 2013. Disciplinary differences in faculty research data management practices and perspectives. International Journal of Digital Curation, 8(2): 5–26. DOI: https://doi.org/10.2218/ijdc.v8i2.263
- Borer, ET, Seabloom, EW, Jones, MB and Schildhauer, M. 2009. Some Simple Guidelines for Effective Data Management. Bulletin of the Ecological Society of America, 90(2): 205–214. DOI: https://doi.org/10.1890/0012-9623-90.2.205
- Borycz, J and Carroll, B. 2018. Managing Digital Research Objects in an Expanding Science Ecosystem: 2017 Conference Summary Digital Objects – The Core of Our Complex Data Market. Data Science Journal. DOI: https://doi.org/10.5334/dsj-2018-016
- Borycz, J and Carroll, B. 2020. Implementing FAIR data for people and machines: Impacts and implications – results of a research data community workshop. Information Services & Use, 1(Preprint): 1–15. DOI: https://doi.org/10.3233/ISU-200083
- Brocke, J and Lippe, S. 2015. Managing collaborative research projects: A synthesis of project management literature and directives for future research. International Journal of Project Management, 33(5): 1022–1039. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.02.001
- Burnette, M, Williams, S and Imker, H. 2016. From Plan to Action: Successful Data Management Plan Implementation in a Multidisciplinary Project. Journal of EScience Librarianship, 5(1): e1101. DOI: https://doi.org/10.7191/jeslib.2016.1101
- Carroll, AJ, Eskridge, HN and Chang, BP. 2020. Lab-integrated librarians: A model for research engagement. College and Research Libraries, 81(1): 8–26. DOI: https://doi.org/10.5860/crl.81.1.8
- COS. 2020. The Open Science Framework. Retrieved January 11, 2021, from https://www.cos.io/products/osf.
- Cox, AM, Kennan, MA, Lyon, L and Pinfield, S. 2017. Developments in research data management in academic libraries: Towards an understanding of research data service maturity. Journal of the Association for Information Science and Technology, 68(9): 2182–2200. DOI: https://doi.org/10.1002/asi.23781
- Cox, AM, Kennan, MA, Lyon, L, Pinfield, S and Sbaffi, L. 2019. Maturing research data services and the transformation of academic libraries. Journal of Documentation, 75(6): 1432–1462. DOI: https://doi.org/10.1108/JD-12-2018-0211
- Curdt, C. 2019. Supporting the Interdisciplinary, Long-Term Research Project 'Patterns in Soil-Vegetation-Atmosphere-Systems' by Data Management Services. Data Science Journal, 18(1): 1–9. DOI: https://doi.org/10.5334/dsj-2019-005

- Curdt, C and Hoffmeister, D. 2015. Research data management services for a multidisciplinary, collaborative research project: Design and implementation of the TR32DB project database. Program, 49(4): 494–512. DOI: https://doi.org/10.1108/PROG-02-2015-0016
- Curty, RG, Crowston, K, Specht, A, Grant, BW and Dalton, ED. 2017. Attitudes and norms affecting scientists' data reuse. PLoS ONE, 12(12): 1–22. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189288
- Divine, P. 2018. Case Styles: Camel, Pascal, Snake, and Kebab Case. Retrieved December 15, 2020, from BetterProgramming website: https://medium.com/better-programming/string-case-styles-camel-pascal-snake-and-kebab-case-981407998841.
- Dorch, SBF, Drachen, TM and Ellegaard, O. 2015. The data sharing advantage in astrophysics. Proceedings of the International Astronomical Union, 11(A29A): 172–175. Retrieved from http://arxiv.org/abs/1511.02512. DOI: https://doi.org/10.1017/S1743921316002696
- GitHub. 2020. GitHub Desktop. Retrieved July 29, 2020, from https://desktop.github.com/.
- Henneken, EA and Accomazzi, A. 2011. Linking to Data – Effect on Citation Rates in Astronomy. Retrieved from http://arxiv.org/abs/1111.3618.
- Hothorn, T and Leisch, F. 2011. Case studies in reproducibility. Briefings in Bioinformatics, 12(3): 288–300. DOI: https://doi.org/10.1093/bib/bbq084
- Jones, S. 2013. The range and components of RDM infrastructure and services. In: Whyte, A, Pryor, G and Jones, S (eds.), Delivering Research Data Management Services: Fundamentals of Good Practice. pp. 89–114. DOI: https://doi.org/10.29085/9781783300242.006
- Kim, J, Schuler, ER and Pechenina, A. 2018. Predictors of Data Sharing and Reuse Behavior in Academic Communities. In: Alemneh, DG, Allen, J and Hawamdeh, S (eds.), Knowledge Discovery and Data Design Innovation, 14: 1–25. DOI: https://doi.org/10.1142/9789813234482_0001
- Kim, Y and Yoon, A. 2017. Scientists' Data Reuse Behaviors: A Multilevel Analysis. Journal of the Association for Information Science and Technology, 68(12): 2709–2719. DOI: https://doi.org/10.1002/asi.23892
- Kollen, C, Kouper, I, Ishida, M, Williams, S, Fear, K, Kouper, I, Williams, SC, et al. 2017. Research Data Services Maturity in Academic Libraries. In: Curating Your Reserch Data: Practical Strategies for Your Digital Repository, 1st ed. pp. 153–170. Retrieved from http://hdl.handle.net/10150/622168.
- Lage, K, Losoff, B and Maness, J. 2011. Receptivity to library involvement in scientific data curation: A case study at the University of Colorado Boulder. Portal, 11(4): 915–937. DOI: https://doi.org/10.1353/pla.2011.0049
- Li, X, and Prasad, C. 2005. Effectively teaching coding standards in programming. Proceedings of the 6th Conference on Information Technology Education, SIGITE 2005, 239–244. DOI: https://doi.org/10.1145/1095714.1095770
- MIT. 2018. Organize your files. Retrieved July 29, 2020, from https://libraries.mit.edu/data-management/store/organize/.

- Mons, B. 2020, February 1. Invest 5% of research funds in ensuring data are reusable. Nature, 578: 491. DOI: https://doi.org/10.1038/d41586-020-00505-7
- Murray, M, O'Donnell, M, Laufersweiler, M, Novak, J, Rozum, B and Thompson, S. 2019. A survey of the state of research data services in 35 U.S. academic libraries, or "Wow, what a sweeping question." Research Ideas and Outcomes, 5: 48809. DOI: https://doi.org/10.3897/rio.5.e48809.figure1
- NOAA. 2007. NOAA National Weather Service NWS/OHD General Software Coding Standards and Guidelines General Software Development Standards and Guidelines Version 3.5.
- Noble, WS. 2009. A Quick Guide to Organizing Computational Biology Projects. PLoS Computational Biology, 5(7): e1000424. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000424
- Ogier, A, Brown, A, Petters, J, Hilal, A and Porter, N. 2018. Enhancing collaboration across the research ecosystem: Using libraries as hubs for discipline-specific data experts. ACM International Conference Proceeding Series, 1–6. DOI: https://doi.org/10.1145/3219104.3219126
- OpenRefine. 2020. OpenRefine. Retrieved January 11, 2021, from https://openrefine.org/.
- Petters, JL, Brooks, GC, Smith, JA and Haas, CA. 2019. The Impact of Targeted Data Management Training for Field Research Projects – A Case Study. Data Science Journal, 18(1): 1–7. DOI: https://doi.org/10.5334/dsj-2019-043
- Pisani, E, Aaby, P, Breugelmans, JG, Carr, D, Groves, T, Helinski, M, Guerin, PJ, et al. 2016. Beyond open data: realising the health benefits of sharing data. BMJ (Clinical Research Ed.), 355: i5295. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.i5295
- Piwowar, HA, Day, RS and Fridsma, DB. 2007. Sharing detailed research data is associated with increased citation rate. PloS One, 2(3): e308–e308. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000308
- Popic, S, Velikic, G, Jaroslav, H, Spasic, Z and Vulic, M. 2018. The Benefits of the Coding Standards Enforcement and it's Influence on the Developers' Coding Behaviour: A Case Study on Two Small Projects. 2018 26th Telecommunications Forum, TELFOR 2018 – Proceedings. DOI: https://doi.org/10.1109/TELFOR.2018.8612149
- Popkin, G. 2019, May 1. Data sharing and how it can benefit your scientific career. Nature, 569: 445–447. DOI: https://doi.org/10.1038/d41586-019-01506-x
- Reed, M. 2013. Workshops Don't Work. Retrieved July 30, 2020, from Inside Higher Ed website: https://www.insidehighered.com/blogs/confessions-community-college-dean/workshops-don't-work.
- Rethlefsen, ML, Farrell, AM, Osterhaus Trzasko, LC and Brigham, TJ. 2015. Librarian co-authors correlated with higher quality reported search strategies in general internal medicine systematic reviews. Journal of Clinical Epidemiology, 68(6): 617–626. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2014.11.025
- Roesch, EB, Scrivener, CL, Ras, I, Malik, A, Lindner, M, Dubuc, TT, Figueiredo, N, et al. 2016. EBRLab. DOI: https://doi.org/10.17605/OSF.IO/EDE88
- Ruder, D and Ge, J. 2014. All-In-One Code Framework Coding Standards.

- Si, L, Zeng, Y, Guo, S and Zhuang, X. 2019. Investigation and analysis of research support services in academic libraries. Electronic Library, 37(2): 281–301. DOI: https://doi.org/10.1108/EL-06-2018-0125
- Soehner, C, Steeves, C and Ward, J. 2010. E-Science and Data Support Services: A Study of ARL Member Institutions. Retrieved from Association of Research Libraries; Web site: www.arl.org.
- Software Carpentry. 2020. Our Lessons. Retrieved January 11, 2021, from https://software-carpentry.org/lessons/.
- Strasser, C, Cook, R, Michener, W and Budden, A. 2011. Primer on Data Management: What you always wanted to know. Retrieved from www.dataone.org.
- Tenopir, C, Allard, S, Douglass, K, Aydinoglu, AU, Wu, L, Read, E, Frame, M, et al. 2011. Data Sharing by Scientists: Practices and Perceptions. PLoS ONE, 6(6): e21101. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021101
- Tenopir, C, Christian, L, Allard, S and Borycz, J. 2018. Research Data Sharing: Practices and Attitudes of Geophysicists. Earth and Space Science, 5(12): 891–902. DOI: https://doi.org/10.1029/2018EA000461
- Tenopir, C, Dalton, ED, Allard, S, Frame, M, Pjesivac, I, Birch, B, Dorsett, K, et al. 2015. Changes in Data Sharing and Data Reuse Practices and Perceptions among Scientists Worldwide. PLOS ONE, 10(8): e0134826. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134826
- Tenopir, C, Rice, NM, Allard, S, Baird, L, Borycz, J, Christian, L, Sandusky, RJ, et al. 2020. Data sharing, management, use, and reuse: Practices and perceptions of scientists worldwide. PLOS ONE, 15(3): e0229003. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229003
- Tenopir, C, Sandusky, RJ, Allard, S and Birch, B. 2014. Research data management services in academic research libraries and perceptions of librarians. Library and Information Science Research, 36(2): 84–90. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lisr.2013.11.003
- TUDelft. 2020. Data Stewardship. Retrieved January 11, 2021, from https://www.tudelft.nl/en/library/current-topics/research-data-management/r/support/data-stewardship/.
- Wilson, G, Aruliah, DA, Brown, CT, Chue Hong, NP, Davis, M, Guy, RT, Wilson, P, et al. 2014. Best Practices for Scientific Computing. PLoS Biology, 12(1): e1001745. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001745
- Wilson, G, Bryan, J, Cranston, K, Kitzes, J, Nederbragt, L and Teal, TK. 2016. Good Enough Practices in Scientific Computing. Retrieved from http://software-carpentry.org/ DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005510
- Wyble, B, Glenn, A, Hess, M, Maceyko, A, Callahan-Flintoft, C, Swan, G, O'Donnell, RE, et al. 2017. Wyble Lab. Retrieved from https://osf.io/ur3a4/.
- Yu, F, Deuble, R and Morgan, H. 2017. Designing research data management services based on the research lifecycle – a consultative leadership approach. Journal of the Australian Library and Information Association, 66(3): 287–298. DOI: https://doi.org/10.1080/24750158.2017.1364835