



Universidad de Granada

DEPARTAMENTO DE FÍSICA TEÓRICA Y DEL COSMOS

**REPRODUCIBILITY IN E-SCIENCE
ASTRONOMY AND VIRTUAL OBSERVATORY DATACUBES**

JOSÉ ENRIQUE RUIZ DEL MAZO

DEPARTAMENTO DE ASTRONOMÍA EXTRAGALÁCTICA
INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE ANDALUCÍA-CSIC

TESIS DOCTORAL

DEPARTAMENTO DE FÍSICA TEÓRICA Y DEL COSMOS
UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE ASTRONOMÍA EXTRAGALÁCTICA
INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE ANDALUCÍA-CSIC

**REPRODUCIBILITY IN E-SCIENCE
ASTRONOMY AND VIRTUAL OBSERVATORY DATACUBES**

Memoria presentada por:
JOSÉ ENRIQUE RUIZ DEL MAZO

para optar al grado de:
DOCTOR POR LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

Dirigida por:
LOURDES VERDES-MONTENEGRO

Granada, 18 de Noviembre de 2014

VISTO BUENO

Dña. **Lourdes Verdes-Montenegro**, Doctora en Ciencias Físicas y Científico Titular del Departamento de Astronomía Extragaláctica del Instituto de Astrofísica de Andalucía-CSIC

CERTIFICA:

Que la presente memoria, titulada:

Reproducibility in e-Science
Astronomy and Virtual Observatory datacubes

ha sido realizada por **D. José Enrique Ruiz del Mazo** bajo su dirección en el Instituto de Astrofísica de Andalucía-CSIC. Esta memoria constituye la tesis que José Enrique Ruiz del Mazo presenta para optar al grado de Doctor por la Universidad de Granada.

En Granada, a 18 de Noviembre de 2014.

La directora de la tesis doctoral:

Fdo. Lourdes Verdes-Montenegro

DECLARACIÓN

El doctorando *José Enrique Ruiz del Mazo* y la directora de tesis *Lourdes Verdes-Montenegro* garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de su directora de tesis y, hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo se han respetado los derechos de otros autores a ser citados cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Granada, 18 de Noviembre de 2014

José Enrique Ruiz del Mazo

Lourdes Verdes-Montenegro

PUBLICACIONES

Algunas ideas, listados, tablas y figuras pueden aparecer en las siguientes publicaciones, en las que el autor de esta tesis ha contribuido:

REFEREED

- J. E. Ruiz, J. Garrido, J. D. Santander-Vela, S. Sánchez-Expósito, and L. Verdes-Montenegro. AstroTaverna - Building workflows with Virtual Observatory services. *Astronomy & Computing*, (Virtual Observatory Special Issue, 1), 2014
- M. Fernández Lorenzo, J. Sulentic, L. Verdes-Montenegro, J. Blasco-Herrera, M. Argudo-Fernández, J. Garrido, P. Ramírez-Moreta, J. E. Ruiz, S. Sánchez-Expósito, and J. D. Santander-Vela. Are (Pseudo)Bulges in Isolated Galaxies Actually Primordial Relics? *The Astrophysical Journal*, 788(2):L39, June 2014. ISSN 2041-8205. doi: 10.1088/2041-8205/788/2/L39
- M. Argudo-Fernández, S. Verley, G. Bergond, J. Sulentic, J. Sabater, M. Fernández Lorenzo, S. Leon, D. Espada, L. Verdes-Montenegro, J. Santander-Vela, J. E. Ruiz, and S. Sánchez-Expósito. Astrophysics The AMIGA sample of isolated galaxies XII . Revision of the isolation degree for AMIGA galaxies using the SDSS. *Astronomy & Astrophysics*, 560:A9, 2013
- M. Fernández Lorenzo, J. Sulentic, L. Verdes-Montenegro, J. E. Ruiz, J. Sabater, and S. Sánchez. The AMIGA sample of isolated galaxies X. A first look at isolated galaxy colors. *Astronomy & Astrophysics*, 540:A47, Mar. 2012. ISSN 0004-6361. doi: 10.1051/0004-6361/201118660
- J. D. Santander-Vela, E. García, S. Leon, V. Espigares, J. E. Ruiz, L. Verdes-Montenegro, and E. Solano. Building a VO-compliant Radio Astronomical DATA Model for Single-dish radio telescopes (RADAMS). *Experimental Astronomy*, 2012
- S. Leon, V. Espigares, J. E. Ruiz, L. Verdes-Montenegro, R. Mauersberger, W. Brunswig, C. Kramer, J. d. D. Santander-Vela, and H. Wiesenmeyer. TAPAS, a VO archive at the IRAM 30-m telescope. *Experimental Astronomy*, 2012

IVOA CONTRIBUTIONS

- C. M. Zwölf, P. Harrison, J. Garrido, J. E. Ruiz, and F. Le Petit. IVOA Recommendation: PDL - The Parameter Description Language Version 1.0. Technical report, International Virtual Observatory Alliance, 2014
- A. Schaaff and J. E. Ruiz. Scientific Workflows in the VO. Technical report, International Virtual Observatory Alliance, 2013

TECHNICAL REPORTS

- L. Verdes-Montenegro, J. E. Ruiz, A. Portas, J. D. Santander-Vela, and A. de León. D5.1: Astronomy Workflow Preservation Requirements. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2011. URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=23>
- J. E. Ruiz, L. Verdes-Montenegro, and S. Sánchez-Expósito. D5.3v1: Propagation of interdependent quantities in the calculation of luminosities of galaxies. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2011. URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=29>
- J. E. Ruiz, L. Verdes-Montenegro, J. Garrido, S. Sánchez-Expósito, M. Fernández Lorenzo, J. Sabater, and J. D. Santander-Vela. D5.3v2: Calculation of Luminosity Profiles for a Sample of Galaxies extracted from Catalogues using Isolation Criteria. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2012. URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=41>
- L. Verdes-Montenegro, S. Sánchez-Expósito, J. Garrido, J. D. Santander-Vela, and J. E. Ruiz. D5.3v3: Kinematic modelling of velocity cubes of galaxies. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2013. URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=63>
- L. Verdes-Montenegro, J. Garrido, S. Sánchez-Expósito, J. D. Santander-Vela, and J. E. Ruiz. D5.2 : Creation of an astrophysical community of preserved workflow users. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2013. URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=59>

PROCEEDINGS

- J. M. Gómez-Pérez, E. García Cuesta, A. Garrido, J. E. Ruiz, J. Zhao, and G. Klyne. When History Matters - Assessing Reliability for the Reuse of Scientific Workflows. In *12th International Semantic Web Conference, ISWC 2013*, volume 8219 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 81–97, 2013. doi: 10.1007/978-3-642-41338-4_6
- J. M. Gómez-Pérez, E. García Cuesta, J. Zhao, A. Garrido, and J. E. Ruiz. How Reliable is Your workflow: Monitoring Decay in Scholarly Publications. In *Sepublica2013 - Third International Conference on the Future of Scholarly Communication and Scientific Publishing*, pages 75–86, 2013
- J. E. Ruiz. Digital Science: reproducibility and visibility in Astronomy. In *Highlights of Spanish Astrophysics VII, Proceedings of the X Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, 2012
- P. D. Diago, J. Gutiérrez-Soto, J. E. Ruiz, and E. Solano. Teaching astronomy and astrophysics at the Valencian International University (VIU): Application and use of Virtual Observatory tools. In *Highlights of Spanish Astrophysics VII, Proceedings of the X Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, 2012
- M. Fernández Lorenzo, J. Sulentic, L. Verdes-Montenegro, J. E. Ruiz, J. Sabater, and S. Sánchez-Expósito. SDSS (g - r) colors of isolated galaxies. In *Highlights of Spanish Astrophysics VII, Proceedings of the X Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, 2012
- J. Zhao, G. Klyne, P. Holubowicz, K. Hettne, J. E. Ruiz, M. Roos, and G. Manuel. RO-Manager: A Tool for Creating and Manipulating Research Objects to Support Reproducibility and Reuse in Sciences. In *2nd International Workshop on Linked Science*, pages 7–10, 2012
- K. Belhajjame, O. Corcho, D. Garijo, J. Zhao, P. Missier, D. Newman, R. Palma, S. Bechhofer, E. García Cuesta, J. M. Gómez-Pérez, G. Klyne, K. Page, M. Roos, J. E. Ruiz, S. Soiland-Reyes, L. Verdes-Montenegro, and C. Goble. Workflow-Centric Research Objects: First Class Citizens in Scholarly Discourse. In *Sepublica2012 - Second International Conference on the Future of Scholarly Communication and Scientific Publishing*, pages 1–12, 2012
- A. Schaaff, L. Verdes-Montenegro, J. E. Ruiz, and J. D. Santander-Vela. Scientific Workflows in Astronomy. In *Astronomical Data Analysis Software and Systems XXI - ASP Conference Series*, 2012

- D. D. Roure, P. Missier, J. M. Gómez-Pérez, R. Palma, J. E. Ruiz, K. Hettne, M. Roos, G. Klyne, and C. Goble. Towards the Preservation of Scientific Workflows. In *iPRES2011 Conference*, 2011
- M. Argudo-Fernández, S. Verley, G. Bergond, J. Sulentic, D. Espada, J. D. Santander-Vela, J. E. Ruiz, J. Sabater, L. Verdes-Montenegro, and V. Martínez-Badenes. A search for neighbours around isolated galaxies using the SDSS. In *Highlights of Spanish Astrophysics VI, Proceedings of the IX Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, 2011
- L. Verdes-Montenegro, J. Sulentic, G. Bergond, D. Espada, S. Leon, U. Lisenfeld, V. Martínez-Badenes, J. E. Ruiz, J. Sabater, and S. Verley. A GALAXY BASELINE: Multiwavelength Study of a Sample of the Most Isolated Galaxies in the Local Universe. In *Galaxies and their Masks*, pages 379–384, 2010. doi: 10.1007/978-1-4419-7317-7_33
- J. M. Alacid, J. E. Ruiz, R. Gutiérrez, R. Rizzo, L. Verdes-Montenegro, E. Solano, and J. D. Santander-Vela. A VO Archive for the DSS-63 antenna at Robledo. In *Highlights of Spanish Astrophysics V, Proceedings of the VIII Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, pages 1–4, 2010
- J. E. Ruiz, J. D. Santander-Vela, E. García, V. Espigares, S. Leon, and L. Verdes-Montenegro. Virtual Observatory activities in the AMIGA. In *Highlights of Spanish Astrophysics V, Proceedings of the VIII Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, pages 1–6, 2010
- J. E. Ruiz, J. D. Santander-Vela, V. Espigares, L. Verdes-Montenegro, and J. M. Van Der Hulst. GIPSY 3D: Analysis, Visualization and VO Tools for Datacubes. In *Astronomical Data Analysis Software and Systems XVIII - ASP Conference Series*, volume 411, pages 406–409, 2009
- J. E. Ruiz, J. D. Santander-Vela, V. Espigares, L. Verdes-Montenegro, and J. M. Van Der Hulst. GIPSY 3D: Analysis, Visualization and VO Tools. In *Multi-wavelength Astronomy and Virtual Observatory*, pages 2–3, 2009

ABSTRACT

Short summary of the contents in English. . .

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

RESUMEN

El resumen de la tesis...

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet ali-

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

quet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

CONTENTS

I INTRODUCTION	3
1 REPRODUCIBILITY AND RE-USE IN E-SCIENCE	5
2 COMPLEX DATASETS IN ASTRONOMY	7
II METHODS AND MATERIALS	11
3 THE VIRTUAL OBSERVATORY	13
4 SCIENTIFIC WORKFLOWS	15
5 IPYTHON NOTEBOOKS	17
6 WEB-BASED COLLABORATIVE PLATFORMS	19
III DEVELOPMENTS AND CONTRIBUTIONS	23
7 INTEROPERABILITY STANDARDS	25
7.1 Image Datamodel	25
7.2 Simple Image Access v2.0	25
7.3 DataLink	26
7.4 PDL: parameter Description Language	26
8 PROTOTYPE ARCHIVE FOR DATACUBES	27
9 SOFTWARE TOOLS	29
9.1 AstroTaverna Plugin	29
9.2 AMIGA IPython Notebook Server	29
IV USE CASES ILLUSTRATION	33
10 TABULARS	35
11 IMAGES	37
12 DATACUBES	39
13 DOCUMENTS	41
V CONCLUSIONS	45
14 CONCLUSIONS AND FUTURE WORK	47
15 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	49
VI APPENDIX	53
A APPENDIX 1	55
B APPENDIX 2	63
BIBLIOGRAPHY	65

LIST OF FIGURES

Figure 9.1	VO Discovery in AstroTaverna Plugin	29
------------	---	--------------------

LIST OF TABLES

Table 6.1	Caption for the table.	20
Table 7.1	Caption for the table.	26

LISTINGS

Listing A.1	A VOTable example	55
-------------	-----------------------------	--------------------

ACRONYMS

API	Application Programming Interface
IVOA	International Virtual Observatory Alliance
UML	Unified Modeling Language
VO	Virtual Observatory

Part I

INTRODUCTION

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Part II

METHODS AND MATERIALS

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Table 6.1: Caption for the table.

1	2	3
a	b	c

Part III

DEVELOPMENTS AND CONTRIBUTIONS

INTEROPERABILITY STANDARDS

7.1 IMAGE DATAMODEL

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

7.2 SIMPLE IMAGE ACCESS V2.0

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

7.3 DATALINK

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

7.4 PDL: PARAMETER DESCRIPTION LANGUAGE

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Table 7.1: Caption for the table.

1	2	3
a	b	c

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

SOFTWARE TOOLS

9.1 ASTROTAVERNA PLUGIN

Taverna¹ [27] is an open source, domain-independent scientific workflow management system that has grown popular in fields like bioinformatics, chemistry, text mining, and image analysis. It is a suite of tools including Taverna Workbench, a desktop client application used to graphically design, create, edit and execute scientific workflows. Taverna workflows can also be executed on the command line or on an installation of the Taverna Server.

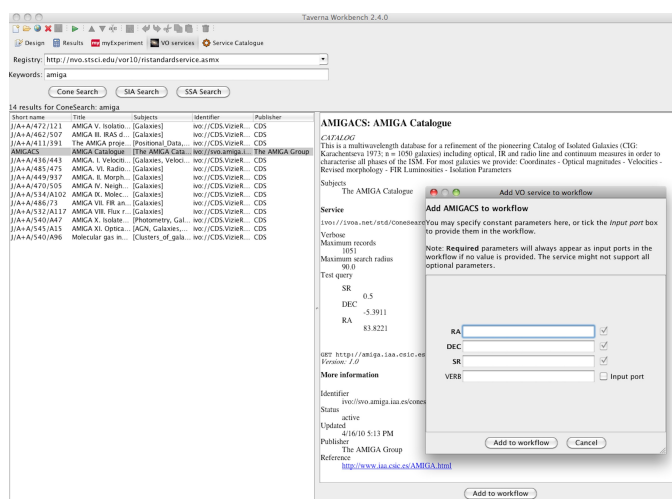


Figure 9.1: VO Discovery in AstroTaverna Plugin

Figure 9.1 shows the discovery functions of AstroTaverna plugin.

9.2 AMIGA IPYTHON NOTEBOOK SERVER

Lorem ipsum dolor sit amet, Application Programming Interface (API) consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam International Virtual Observatory Alliance (IVOA), quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit Unified Modeling Language (UML) esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur Virtual Observatory (VO). Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

¹ <http://www.taverna.org.uk/>

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Part IV

USE CASES ILLUSTRATION

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

IMAGES

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Part V

CONCLUSIONS

CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

Part VI

APPENDIX

APPENDIX 1

Listing A.1: A VOTable example

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <VOTABLE xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3   xsi:noNamespaceSchemaLocation="_xmlns:http://www.ivoa.net/xml/VOTable
   -1.2.xsd" version="1.2">
4   <RESOURCE type="results">
5     <DESCRIPTION>AMIGA SIAv2 Archive Prototype</DESCRIPTION>
6     <INFO name="QUERY_STATUS" value="OK"/>
7     <INFO name="VERSION" value="0.1"/>
8
9
10
11   <INFO name="TableRows" value="63"/>
12   <TABLE>
13
14     <GROUP name="CoordSys" utype="spec:CoordSys">
15       <GROUP utype="CoordSys.SpaceFrame">
16         <PARAM name="System" utype="im:CoordSys.SpaceFrame.Name"
17           ucd="pos.frame" datatype="char" arraysize="*" value="ICRS"/>
18         <PARAM name="System" utype="im:CoordSys.SpaceFrame.RefPos"
19           " ucd="" datatype="char" arraysize="*" value="UNKNOWN"/>
20         <PARAM name="System" utype="im:CoordSys.SpaceFrame.
21           Equinox" ucd="time.equinox;pos.frame" datatype="double" value="
22           2000.0" unit="y"/>
23       </GROUP>
24       <GROUP utype="CoordSys.SpectralFrame">
25         <PARAM name="System" utype="im:CoordSys.TimeFrame.Name"
26           ucd="" datatype="char" arraysize="*" value="Frequency"/>
27         <PARAM name="System" utype="im:CoordSys.TimeFrame.RefPos"
28           ucd="spect.frame" datatype="char" arraysize="*" value="TOPOCENTER"/
29         >
30         <PARAM name="System" utype="im:CoordSys.TimeFrame.
31           Redshift" ucd="" datatype="double" value="0.0"/>
32       </GROUP>
33       <GROUP utype="CoordSys.VelocityFrame">
34         <PARAM name="System" utype="im:CoordSys.VelocityFrame.
35           Name" ucd="" datatype="char" arraysize="*" value="Emission_Line_
36           Velocity"/>
37         <PARAM name="System" utype="im:CoordSys.VelocityFrame.
38           RefPos" ucd="spect.frame" datatype="char" arraysize="*" value="
39           TOPOCENTER"/>
40         <PARAM name="System" utype="im:CoordSys.VelocityFrame.UCD
41           " ucd="phys.veloc.rotat" datatype="double" value="0.0"/>
42       </GROUP>
43     </GROUP>
44
45     <FIELD ID="access_url" name="access_url" datatype="char" ucd="meta.ref.
46       url" utype="im:Access.Reference" arraysize="*">
47     <DESCRIPTION>URL used to access dataset</DESCRIPTION>

```

```

34 </FIELD>
35 <FIELD ID="access_format" name="access_format" datatype="char" utype="im:
    Access.Format" arraysize="*">
36 <DESCRIPTION>Content or MIME type of dataset</DESCRIPTION>
37 </FIELD>
38 <FIELD ID="access_estsize" name="access_estsize" datatype="long" ucd="
    meta.number" utype="im:Access.Size" unit="kB">
39 <DESCRIPTION>Estimated dataset size</DESCRIPTION>
40 </FIELD>
41 <FIELD ID="primaryID" name="obs_publisher_did" datatype="char" ucd="meta.
    id;meta.main" utype="im:Curation.PublisherDID" arraysize="*">
42 <DESCRIPTION>Publisher's ID for the dataset ID</DESCRIPTION>
43 </FIELD>
44 <FIELD ID="obs_title" name="obs_title" datatype="char" ucd="meta.title;
    meta.dataset" utype="im:DataID.Title" arraysize="*">
45 <DESCRIPTION>Dataset Title</DESCRIPTION>
46 </FIELD>
47 <FIELD ID="obs_collection" name="obs_collection" datatype="char" utype="
    im:DataID.Collection" arraysize="*">
48 <DESCRIPTION>Data collection to which dataset belongs</DESCRIPTION>
49 </FIELD>
50 <FIELD ID="dataset_length" name="dataset_length" datatype="long" ucd="
    meta.number" utype="im:Dataset.Length">
51 <DESCRIPTION>Number of pixels</DESCRIPTION>
52 </FIELD>
53 <FIELD ID="im_naxis" name="im_naxis" datatype="long" ucd="meta.number"
    utype="im:Image.Naxis" arraysize="*">
54 <DESCRIPTION>Length of each axis of each subarray</DESCRIPTION>
55 </FIELD>
56 <FIELD ID="im_wcsaxes" name="im_wcsaxes" datatype="char" utype="im:Image.
    WCSAxes" arraysize="*">
57 <DESCRIPTION>WCS axis coordinate types</DESCRIPTION>
58 </FIELD>
59 <FIELD ID="target_name" name="target_name" datatype="char" ucd="meta.id;
    src" utype="im:Target.Name" unit="arcsec" arraysize="*">
60 <DESCRIPTION>Target name</DESCRIPTION>
61 </FIELD>
62 <FIELD ID="target_prop_vel" name="target_prop_vel" datatype="double" ucd="
    phys.velocity" utype="im:TargetProperties.Velocity" unit="km/s">
63 <DESCRIPTION>Measured velocity for target</DESCRIPTION>
64 </FIELD>
65 <FIELD ID="target_prop_redshift" name="target_prop_redshift" datatype="
    double" ucd="src.redshift" utype="im:TargetProperties.Redshift">
66 <DESCRIPTION>Measured redshift for target</DESCRIPTION>
67 </FIELD>
68 <FIELD ID="target_prop_dist" name="target_prop_dist" datatype="double"
    ucd="pos.distance" utype="im:TargetProperties.Distance" unit="Mpc">
69 <DESCRIPTION>Derived distance for target</DESCRIPTION>
70 </FIELD>
71 <FIELD ID="target_prop_pa" name="target_prop_pa" datatype="double" ucd="
    pos.posAng" utype="im:TargetProperties.PositionAngle" unit="deg">
72 <DESCRIPTION>Measured position angle for target</DESCRIPTION>
73 </FIELD>
74 <FIELD ID="target_prop_inc" name="target_prop_inc" datatype="double" ucd="
    src.orbital.inclination" utype="im:TargetProperties.Inclination"
    unit="deg">
75 <DESCRIPTION>Measured inclination for target</DESCRIPTION>

```

```

76 </FIELD>
77 <FIELD ID="target_prop_morph" name="target_prop_morph" datatype="char"
    ucd="src.morph;src.morph.type" utype="im:TargetProperties.
    MorphologyType" arraysize="*>
78 <DESCRIPTION>Morphology Hubble classification code</DESCRIPTION>
79 </FIELD>
80 <FIELD ID="target_prop_bar" name="target_prop_bar" datatype="long" ucd="
    src.morph.param" utype="im:TargetProperties.Bar">
81 <DESCRIPTION>Presence of bar</DESCRIPTION>
82 </FIELD>
83 <FIELD ID="target_prop_ring" name="target_prop_ring" datatype="long" ucd=
    "src.morph.param" utype="im:TargetProperties.Ring">
84 <DESCRIPTION>Presence of ring</DESCRIPTION>
85 </FIELD>
86 <FIELD ID="target_prop_btc" name="target_prop_btc" datatype="double" ucd=
    "phys.magAbs.bol" utype="im:TargetProperties.BTc">
87 <DESCRIPTION>Derived corrected bolometric absolute magnitude in B band</
    DESCRIPTION>
88 </FIELD>
89 <FIELD ID="target_prop_mfir" name="target_prop_mfir" datatype="double"
    ucd="" utype="im:TargetProperties.MFIR">
90 <DESCRIPTION>Derived absolute magnitude in far infrared</DESCRIPTION>
91 </FIELD>
92 <FIELD ID="target_prop_loglb" name="target_prop_loglb" datatype="double"
    ucd="" utype="im:TargetProperties.LogLB">
93 <DESCRIPTION>Log of derived total luminosity in solar units for B band</
    DESCRIPTION>
94 </FIELD>
95 <FIELD ID="s_ra" name="s_ra" ucd="pos.eq.ra;meta.main" utype="im:Char.
    SpatialAxis.Coverage.Location.Coord.Position2D.Value2.C1">
96 <DESCRIPTION>Spatial position first coordinate</DESCRIPTION>
97 </FIELD>
98 <FIELD ID="s_dec" name="s_dec" ucd="pos.eq.dec;meta.main" utype="im:Char.
    SpatialAxis.Coverage.Location.Coord.Position2D.Value2.C2">
99 <DESCRIPTION>Spatial position second coordinate</DESCRIPTION>
100 </FIELD>
101 <FIELD ID="em_bandpass" name="em_bandpass" datatype="double" ucd="em.wl;
    instr.bandpass" utype="im:Char.SpectralAxis.Coverage.Location.Coord.
    Spectral.Value" unit="Hz">
102 <DESCRIPTION>Spectral coord value</DESCRIPTION>
103 </FIELD>
104 <FIELD ID="em_bandwidth" name="em_bandwidth" datatype="double" ucd="em.wl
    ;instr.bandwidth" utype="im:Char.SpectralAxis.Coverage.Bounds.Extent
    " unit="Hz">
105 <DESCRIPTION>Width of spectrum</DESCRIPTION>
106 </FIELD>
107 <FIELD ID="em_binsize" name="em_binsize" datatype="double" ucd="em.wl;
    spect.binSize" utype="im:Char.SpectralAxis.Sampling.SampleExtent"
    unit="Hz">
108 <DESCRIPTION>Wavelength bin size</DESCRIPTION>
109 </FIELD>
110 <FIELD ID="vel_linename" name="vel_linename" datatype="char" ucd="meta.id
    ;spect.line" utype="im:Char.VelocityAxis.Name" arraysize="*>
111 <DESCRIPTION>Name of spectral line</DESCRIPTION>
112 </FIELD>

```

```

113 <FIELD ID="vel_restfreq" name="vel_restfreq" datatype="double" ucd="em.
    freq;spect.line" utype="im:Char.VelocityAxis.RestFrequency" unit="Hz
    ">
114 <DESCRIPTION>Line rest frequency</DESCRIPTION>
115 </FIELD>
116 <FIELD ID="vel_location" name="vel_location" datatype="double" ucd="phys.
    veloc.rotat" utype="im:Char.VelocityAxis.Location.Coord" unit="m/s">
117 <DESCRIPTION>Central velocity in datacube</DESCRIPTION>
118 </FIELD>
119 <FIELD ID="vel_chans" name="vel_chans" datatype="double" ucd="phys.veloc"
    utype="im:Char.VelocityAxis.Coverage.Bounds.Extent" unit="m/s">
120 <DESCRIPTION>Velocity axis length</DESCRIPTION>
121 </FIELD>
122 <FIELD ID="vel_binsize" name="vel_binsize" datatype="double" ucd="phys.
    veloc" utype="im:Char.VelocityAxis.Sampling.Sample.Extent" unit="m/s
    ">
123 <DESCRIPTION>Velocity bin size</DESCRIPTION>
124 </FIELD>
125
126 <GROUP ID="Access" name="Access" utype="im:Access">
127 <DESCRIPTION>Access Metadata</DESCRIPTION>
128 <FIELDref ref="access_url"/>
129 <FIELDref ref="access_format"/>
130 <FIELDref ref="access_estsize"/>
131 </GROUP>
132
133 <GROUP ID="Curation" name="Curation" utype="im:Curation">
134 <DESCRIPTION>Curation Metadata</DESCRIPTION>
135 <PARAM ID="publisher" datatype="char" name="publisher" ucd="meta.curation
    " utype="im:Curation.Publisher" value="The_AMIGA_Group" arraysize="*
    ">
136 </PARAM>
137 <PARAM ID="publisher_id" datatype="char" name="publisher_id" ucd="meta.
    ref.url;meta.curation" utype="im:Curation.PublisherID" value="ivo://
    svo.amiga.iaa.es" arraysize="*">
138 </PARAM>
139 <FIELDref ref="obs_publisher_did"/>
140 </GROUP>
141
142 <GROUP ID="DataID" name="DataID" utype="im:DataID">
143 <DESCRIPTION>Dataset Identification Metadata</DESCRIPTION>
144 <PARAM ID="obs_creation_type" name="obs_creation_type" datatype="char"
    utype="im:DataID.CreationType" arraysize="*" value="archive"></PARAM
    >
145 <FIELDref ref="obs_title"/>
146 <FIELDref ref="obs_collection"/>
147 </GROUP>
148
149 <GROUP ID="Dataset" name="Dataset" utype="im:Dataset">
150 <DESCRIPTION>General Dataset Metadata</DESCRIPTION>
151 <PARAM ID="datamodel_name" datatype="char" name="datamodel_name" ucd="
    meta.id" utype="im:Dataset.DataModel.Name" value="Image-2.0"
    arraysize="*">
152 <DESCRIPTION>Data model name and version</DESCRIPTION>
153 </PARAM>

```

```

154 <PARAM ID="datamodel_prefix" datatype="char" name="datamodel_prefix" ucd=
    "meta.id" utype="im:Dataset.DataModel.Prefix" value="im" arraysize="
    *">
155 <DESCRIPTION>Data model prefix</DESCRIPTION>
156 </PARAM>
157 <PARAM ID="dataprodut_type" datatype="char" name="dataprodut_type" ucd=
    "" utype="im:Dataset.Type" value="cube" arraysize="*>
158 <DESCRIPTION>Dataset type</DESCRIPTION>
159 </PARAM>
160 <PARAM ID="calib_level" datatype="int" name="calib_level" ucd="meta.code.
    qual" utype="im:Dataset.CalibLevel" value="2">
161 <DESCRIPTION>Calibration Level</DESCRIPTION>
162 </PARAM>
163 <FIELDref ref="dataset_length"/>
164 </GROUP>
165
166 <GROUP ID="Image" name="Image" utype="im:Image">
167 <DESCRIPTION>Image-specific Dataset metadata</DESCRIPTION>
168 <PARAM ID="im_naxes" datatype="int" name="im_naxes" ucd="meta.number"
    utype="im:Image.Naxes" value="3">
169 <DESCRIPTION>Number of image axes</DESCRIPTION>
170 </PARAM>
171 <FIELDref ref="im_naxis"/>
172 <FIELDref ref="im_wcsaxes"/>
173 </GROUP>
174
175 <GROUP ID="Target" name="Target" utype="im:Target">
176 <DESCRIPTION>Target Metadata</DESCRIPTION>
177 <PARAM ID="target_class" datatype="char" name="target_class" ucd="src.
    class" utype="im:Target.Class" value="G" arraysize="1">
178 <DESCRIPTION>Number of image axes</DESCRIPTION>
179 </PARAM>
180 <FIELDref ref="target_name"/>
181 </GROUP>
182
183 <GROUP ID="TargetProperties" name="TargetProperties" utype="im:
    TargetProperties">
184 <DESCRIPTION>Target Properties Metadata</DESCRIPTION>
185 <FIELDref ref="target_prop_vel"/>
186 <FIELDref ref="target_prop_redshift"/>
187 <FIELDref ref="target_prop_dist"/>
188 <FIELDref ref="target_prop_pa"/>
189 <FIELDref ref="target_prop_inc"/>
190 <FIELDref ref="target_prop_morph"/>
191 <FIELDref ref="target_prop_bar"/>
192 <FIELDref ref="target_prop_ring"/>
193 <FIELDref ref="target_prop_btc"/>
194 <FIELDref ref="target_prop_mfir"/>
195 <FIELDref ref="target_prop_loglb"/>
196 </GROUP>
197
198 <GROUP ID="Char.SpatialAxis" name="Char.SpatialAxis" utype="im:Char.
    SpatialAxis">
199 <DESCRIPTION>Spatial Axis Characterization</DESCRIPTION>
200 <PARAM ID="s_unit" datatype="char" name="s_unit" ucd="meta.unit" utype="
    im:Char.SpatialAxis.Unit" value="deg" arraysize="*></PARAM>
201 <FIELDref ref="s_ra"/>

```

```

202 <FIELDref ref="s_dec"/>
203 </GROUP>
204
205 <GROUP ID="Char.SpectralAxis" name="Char.SpectralAxis" utype="im:Char.
    SpectralAxis">
206 <DESCRIPTION>Spectral Axis Characterization</DESCRIPTION>
207 <PARAM ID="em_unit" datatype="char" name="em_unit" ucd="meta.unit" utype=
    "im:Char.SpectralAxis.Unit" value="Hz" arraysizes="*"></PARAM>
208 <FIELDref ref="em_bandpass"/>
209 <FIELDref ref="em_bandwidth"/>
210 <FIELDref ref="em_binsize"/>
211 </GROUP>
212
213 <GROUP ID="Char.VelocityAxis" name="Char.VelocityAxis" utype="im:Char.
    VelocityAxis">
214 <DESCRIPTION>Velocity Axis Characterization</DESCRIPTION>
215 <PARAM ID="vel_unit" datatype="char" name="vel_unit" ucd="meta.unit"
    utype="im:Char.VelocityAxis.Unit" value="m/s" arraysizes="*"></PARAM>
216 <FIELDref ref="vel_linename"/>
217 <FIELDref ref="vel_restfreq"/>
218 <FIELDref ref="vel_location"/>
219 <FIELDref ref="vel_chans"/>
220 <FIELDref ref="vel_binsize"/>
221 </GROUP>
222
223 <DATA>
224 <TABLEDATA>
225
226 <TR>
227 <TD></TD>
228 <TD>application/fits</TD>
229 <TD>6412</TD>
230 <TD>ivo://svo.amiga.iaa.es/#siav2:1</TD>
231 <TD>NGC613</TD>
232 <TD>B0DEGA</TD>
233 <TD>1638400</TD>
234 <TD>256 256 25</TD>
235 <TD></TD>
236 <TD>NGC613</TD>
237 <TD>1484.2</TD>
238 <TD></TD>
239 <TD></TD>
240 <TD>118.6</TD>
241 <TD>46.9</TD>
242 <TD>4.0</TD>
243 <TD>1</TD>
244 <TD>0</TD>
245 <TD>10.509</TD>
246 <TD>9.752</TD>
247 <TD>10.4</TD>
248 <TD>23.5758</TD>
249 <TD>-29.4183</TD>
250 <TD></TD>
251 <TD></TD>
252 <TD></TD>
253 <TD>12 C0 21</TD>
254 <TD>2.3053797e+11</TD>

```

```

255 <TD>1490080.0</TD>
256 <TD>500026.0</TD>
257 <TD>20001.1</TD>
258 </TR>
259
260 ....
261
262
263 </TABLEDATA>
264 </DATA>
265 </TABLE>
266 </RESOURCE>
267
268 <RESOURCE type="meta" utype="adhoc:service">
269     <PARAM name="resourceIdentifier" datatype="char" arraysize="*"
270     value="ivo://amiga.iaa.es/sia/metadata"/>
271     <PARAM name="standardID" datatype="char" arraysize="*" value="ivo
272     ://ivoa.net/std/SIA#metadata-2.0"/>
273     <PARAM name="accessURL" datatype="char" arraysize="*" value="http
274     ://http://amiga.iaa.es:9000/search/sia/metadata"/>
275     <GROUP name="inputParams">
276         <PARAM name="ID" datatype="char" arraysize="*" value=""
277         ref="primaryID"/>
278     </GROUP>
279 </RESOURCE>
280
281 <RESOURCE type="meta" utype="adhoc:service">
282     <PARAM name="resourceIdentifier" datatype="char" arraysize="*"
283     value="ivo://amiga.iaa.es/sia/datalink"/>
284     <PARAM name="standardID" datatype="char" arraysize="*" value="ivo
285     ://ivoa.net/std/DataLink#links-1.0"/>
286     <PARAM name="accessURL" datatype="char" arraysize="*" value="http
287     ://http://amiga.iaa.es:9000/datalink"/>
288     <GROUP name="inputParams">
289         <PARAM name="RESPONSEFORMAT" datatype="char" arraysize="*"
290         value=""/>
291     </GROUP>
292     <VALUES>
293         <OPTION value=""/>
294         <OPTION value="votable"/>
295         <OPTION value="application/x-votable+xml"
296         />
297     </VALUES>
298     <PARAM name="ID" datatype="char" arraysize="*" value=""
299     ref="primaryID"/>
300 </GROUP>
301 </RESOURCE>
302 </VOTABLE>

```


Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Suspendisse sapien magna, rutrum eget nibh eu, volutpat fermentum sem. Nunc ultrices metus mi, sit amet mollis leo faucibus vitae. Proin hendrerit mi vel mauris pharetra, ut tempus ligula pretium. Proin sit amet nibh eu purus sagittis cursus. Phasellus porta porttitor tincidunt. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Vivamus suscipit arcu consectetur placerat vehicula. Phasellus ut ultrices libero, sed vulputate arcu. Donec urna neque, facilisis sit amet tincidunt quis, ultricies id risus. Ut felis neque, pulvinar et molestie a, congue sed justo. Nullam id quam sapien. Fusce congue, enim in sagittis malesuada, metus nisl lacinia neque, eu aliquam purus mauris sit amet mauris. Morbi scelerisque sollicitudin felis, nec molestie lectus facilisis at. Sed semper venenatis tincidunt.

Aenean bibendum dui in sem luctus dapibus. Duis eleifend ipsum quis justo tincidunt sagittis. Nullam id porttitor orci. Vestibulum ornare eu ligula vitae ultrices. Nam sit amet posuere nisl. Sed tincidunt mauris ac lectus imperdiet fermentum. Sed sodales pellentesque volutpat. Aliquam ultricies sed nisi in mollis. Maecenas ut justo et felis dictum feugiat. Integer vitae velit volutpat, tincidunt orci vel, facilisis libero. Interdum et malesuada fames ac ante ipsum primis in faucibus. Phasellus vel consequat ante. Morbi quis neque et justo egestas porta quis consectetur mauris. Sed venenatis sapien in elementum vestibulum. Curabitur hendrerit facilisis magna nec tincidunt. Cras id lorem elit.

Quisque dictum sapien lorem, sed sodales metus eleifend in. Curabitur interdum cursus purus vel facilisis. Integer scelerisque felis eget quam elementum tempor. Morbi eleifend turpis urna, ac pulvinar massa ultrices id. Nulla ac diam condimentum, luctus lacus et, gravida ligula. Sed lacinia facilisis nibh, in blandit felis rhoncus at. Etiam sit amet pellentesque ipsum. Ut vitae sagittis urna. Suspendisse sem sem, consequat sed dictum quis, egestas eu quam. Donec hendrerit, purus et lobortis laoreet, metus lectus vestibulum purus, quis dictum nibh est in nisi. Nunc mattis, lacus consequat consectetur tempus, nisl est facilisis tortor, nec semper diam sem nec mauris.

In erat mi, eleifend quis tellus id, mollis viverra velit. Vestibulum eget purus a augue elementum dignissim sit amet molestie felis. Mauris sit amet metus vitae tellus congue pharetra eu non mauris. Proin non eros vel nibh ullamcorper imperdiet ut vel lacus. Nunc facilisis ligula in lectus placerat, ut aliquam nisl volutpat. Etiam vel consequat metus, at vehicula dolor. Quisque velit lacus, tempor id ante

The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.

eu, placerat feugiat neque. Mauris vulputate ante purus, sit amet aliquet odio consequat vel. Morbi eu dapibus massa. Phasellus at dui justo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque fermentum, eros non molestie sodales, urna tellus egestas sem, ac volutpat orci libero eget magna. Proin interdum quam non erat laoreet lobortis. Pellentesque sed rutrum neque, at condimentum nisl. Vivamus placerat vestibulum orci. Maecenas a quam pretium orci auctor lacinia.

Nunc interdum ullamcorper arcu a placerat. Duis sit amet cursus ligula. Phasellus vel mi dignissim, condimentum massa eget, varius dui. Pellentesque aliquam mattis sem, et fringilla augue venenatis id. Aliquam eget mi diam. Sed commodo consectetur ipsum, nec rutrum enim porta et. Maecenas varius volutpat neque, at vulputate quam interdum at. Nam accumsan neque arcu, eu consectetur tortor aliquet et. Vestibulum dapibus elementum eros quis mattis. Ut vehicula ligula in ipsum mollis posuere. Duis nec eleifend felis. Phasellus ac rhoncus lectus. Vestibulum id ligula ac justo commodo faucibus volutpat sit amet elit..

BIBLIOGRAPHY

- [1] J. M. Alacid, J. E. Ruiz, R. Gutiérrez, R. Rizzo, L. Verdes-Montenegro, E. Solano, and J. D. Santander-Vela. A VO Archive for the DSS-63 antenna at Robledo. In *Highlights of Spanish Astrophysics V, Proceedings of the VIII Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, pages 1–4, 2010.
- [2] M. Argudo-Fernández, S. Verley, G. Bergond, J. Sulentic, D. Espada, J. D. Santander-Vela, J. E. Ruiz, J. Sabater, L. Verdes-Montenegro, and V. Martínez-Badenes. A search for neighbours around isolated galaxies using the SDSS. In *Highlights of Spanish Astrophysics VI, Proceedings of the IX Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, 2011.
- [3] M. Argudo-Fernández, S. Verley, G. Bergond, J. Sulentic, J. Sabater, M. Fernández Lorenzo, S. Leon, D. Espada, L. Verdes-Montenegro, J. Santander-Vela, J. E. Ruiz, and S. Sánchez-Expósito. Astrophysics The AMIGA sample of isolated galaxies XII . Revision of the isolation degree for AMIGA galaxies using the SDSS. *Astronomy & Astrophysics*, 560:A9, 2013.
- [4] K. Belhajjame, O. Corcho, D. Garijo, J. Zhao, P. Missier, D. Newman, R. Palma, S. Bechhofer, E. García Cuesta, J. M. Gómez-Pérez, G. Klyne, K. Page, M. Roos, J. E. Ruiz, S. Soiland-Reyes, L. Verdes-Montenegro, and C. Goble. Workflow-Centric Research Objects: First Class Citizens in Scholarly Discourse. In *Seppublica2012 - Second International Conference on the Future of Scholarly Communication and Scientific Publishing*, pages 1–12, 2012.
- [5] P. D. Diago, J. Gutiérrez-Soto, J. E. Ruiz, and E. Solano. Teaching astronomy and astrophysics at the Valencian International University (VIU): Application and use of Virtual Observatory tools. In *Highlights of Spanish Astrophysics VII, Proceedings of the X Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, 2012.
- [6] M. Fernández Lorenzo, J. Sulentic, L. Verdes-Montenegro, J. E. Ruiz, J. Sabater, and S. Sánchez. The AMIGA sample of isolated galaxies X. A first look at isolated galaxy colors. *Astronomy & Astrophysics*, 540:A47, Mar. 2012. ISSN 0004-6361. doi: 10.1051/0004-6361/201118660.
- [7] M. Fernández Lorenzo, J. Sulentic, L. Verdes-Montenegro, J. E. Ruiz, J. Sabater, and S. Sánchez-Expósito. SDSS (g - r) colors of

- isolated galaxies. In *Highlights of Spanish Astrophysics VII, Proceedings of the X Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, 2012.
- [8] M. Fernández Lorenzo, J. Sulentic, L. Verdes-Montenegro, J. Blasco-Herrera, M. Argudo-Fernández, J. Garrido, P. Ramírez-Moreta, J. E. Ruiz, S. Sánchez-Expósito, and J. D. Santander-Vela. Are (Pseudo)Bulges in Isolated Galaxies Actually Primordial Relics? *The Astrophysical Journal*, 788(2):L39, June 2014. ISSN 2041-8205. doi: 10.1088/2041-8205/788/2/L39.
 - [9] J. M. Gómez-Pérez, E. García Cuesta, A. Garrido, J. E. Ruiz, J. Zhao, and G. Klyne. When History Matters - Assessing Reliability for the Reuse of Scientific Workflows. In *12th International Semantic Web Conference, ISWC 2013*, volume 8219 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 81–97, 2013. doi: 10.1007/978-3-642-41338-4_6.
 - [10] J. M. Gómez-Pérez, E. García Cuesta, J. Zhao, A. Garrido, and J. E. Ruiz. How Reliable is Your workflow: Monitoring Decay in Scholarly Publications. In *Sepublica2013 - Third International Conference on the Future of Scholarly Communication and Scientific Publishing*, pages 75–86, 2013.
 - [11] S. Leon, V. Espigares, J. E. Ruiz, L. Verdes-Montenegro, R. Mauersberger, W. Brunswig, C. Kramer, J. d. D. Santander-Vela, and H. Wiesenmeyer. TAPAS, a VO archive at the IRAM 30-m telescope. *Experimental Astronomy*, 2012.
 - [12] D. D. Roure, P. Missier, J. M. Gómez-Pérez, R. Palma, J. E. Ruiz, K. Hettne, M. Roos, G. Klyne, and C. Goble. Towards the Preservation of Scientific Workflows. In *iPRES2011 Conference*, 2011.
 - [13] J. E. Ruiz. Digital Science: reproducibility and visibility in Astronomy. In *Highlights of Spanish Astrophysics VII, Proceedings of the X Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, 2012.
 - [14] J. E. Ruiz, J. D. Santander-Vela, V. Espigares, L. Verdes-Montenegro, and J. M. Van Der Hulst. GIPSY 3D: Analysis, Visualization and VO Tools for Datacubes. In *Astronomical Data Analysis Software and Systems XVIII - ASP Conference Series*, volume 411, pages 406–409, 2009.
 - [15] J. E. Ruiz, J. D. Santander-Vela, V. Espigares, L. Verdes-Montenegro, and J. M. Van Der Hulst. GIPSY 3D: Analysis, Visualization and VO Tools. In *Multi-wavelength Astronomy and Virtual Observatory*, pages 2–3, 2009.

- [16] J. E. Ruiz, J. D. Santander-Vela, E. García, V. Espigares, S. Leon, and L. Verdes-Montenegro. Virtual Observatory activities in the AMIGA. In *Highlights of Spanish Astrophysics V, Proceedings of the VIII Scientific Meeting of the Spanish Astronomical Society (SEA)*, pages 1–6, 2010.
- [17] J. E. Ruiz, L. Verdes-Montenegro, and S. Sánchez-Expósito. D5.3v1: Propagation of interdependent quantities in the calculation of luminosities of galaxies. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2011. URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=29>.
- [18] J. E. Ruiz, L. Verdes-Montenegro, J. Garrido, S. Sánchez-Expósito, M. Fernández Lorenzo, J. Sabater, and J. D. Santander-Vela. D5.3v2: Calculation of Luminosity Profiles for a Sample of Galaxies extracted from Catalogues using Isolation Criteria. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2012. URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=41>.
- [19] J. E. Ruiz, J. Garrido, J. D. Santander-Vela, S. Sánchez-Expósito, and L. Verdes-Montenegro. AstroTaverna - Building workflows with Virtual Observatory services. *Astronomy & Computing*, (Virtual Observatory Special Issue, 1), 2014.
- [20] J. D. Santander-Vela, E. García, S. Leon, V. Espigares, J. E. Ruiz, L. Verdes-Montenegro, and E. Solano. Building a VO-compliant Radio Astronomical Data Model for Single-dish radio telescopes (RADAMS). *Experimental Astronomy*, 2012.
- [21] A. Schaaff and J. E. Ruiz. Scientific Workflows in the VO. Technical report, International Virtual Observatory Alliance, 2013.
- [22] A. Schaaff, L. Verdes-Montenegro, J. E. Ruiz, and J. D. Santander-Vela. Scientific Workflows in Astronomy. In *Astronomical Data Analysis Software and Systems XXI - ASP Conference Series*, 2012.
- [23] L. Verdes-Montenegro, J. Sulentic, G. Bergond, D. Espada, S. Leon, U. Lisenfeld, V. Martínez-Badenes, J. E. Ruiz, J. Sabater, and S. Verley. A GALAXY BASELINE: Multiwavelength Study of a Sample of the Most Isolated Galaxies in the Local Universe. In *Galaxies and their Masks*, pages 379–384, 2010. doi: 10.1007/978-1-4419-7317-7_33.
- [24] L. Verdes-Montenegro, J. E. Ruiz, A. Portas, J. D. Santander-Vela, and A. de León. D5.1: Astronomy Workflow Preservation Requirements. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2011.

URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=23>.

- [25] L. Verdes-Montenegro, J. Garrido, S. Sánchez-Expósito, J. D. Santander-Vela, and J. E. Ruiz. D5.2 : Creation of an astrophysical community of preserved workflow users. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2013. URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=59>.
- [26] L. Verdes-Montenegro, S. Sánchez-Expósito, J. Garrido, J. D. Santander-Vela, and J. E. Ruiz. D5.3v3: Kinematic modelling of velocity cubes of galaxies. Technical report, Wf4Ever: Advanced Workflow Preservation Technologies for Enhanced Science, 2013. URL <http://repo.wf4ever-project.org/dlibra/docmetadata?id=63>.
- [27] K. Wolstencroft, R. Haines, D. Fellows, A. Williams, D. Withers, S. Owen, S. Soiland-Reyes, I. Dunlop, A. Nenadic, P. Fisher, J. Bhagat, K. Belhajjame, F. Bacall, A. Hardisty, A. Nieva de la Hidaiga, M. P. Balcazar Vargas, S. Sufi, and C. Goble. The Taverna workflow suite: designing and executing workflows of Web Services on the desktop, web or in the cloud. *Nucleic acids research*, 41(Jul), May 2013. ISSN 1362-4962. doi: 10.1093/nar/gkt328. 29.
- [28] J. Zhao, G. Klyne, P. Holubowicz, K. Hettne, J. E. Ruiz, M. Roos, and G. Manuel. RO-Manager: A Tool for Creating and Manipulating Research Objects to Support Reproducibility and Reuse in Sciences. In *2nd International Workshop on Linked Science*, pages 7–10, 2012.
- [29] C. M. Zwölf, P. Harrison, J. Garrido, J. E. Ruiz, and F. Le Petit. IVOA Recommendation: PDL - The Parameter Description Language Version 1.0. Technical report, International Virtual Observatory Alliance, 2014.