Measuring Cultural Relatedness Using Multiple Seriation Ordering Algorithms

Mark E. Madsen and Carl P. Lipo

Abstract Seriation is a long-standing archaeological method for relative dating that has proven effective in probing regional-scale patterns of inheritance, social networks, and cultural contact in their full spatiotemporal context. The orderings produced by seriation are produced by the continuity of class distributions and unimodality of class frequencies, properties that are related to social learning and transmission models studied by evolutionary archaeologists. Linking seriation to social learning and transmission enables one to consider ordering principles beyond the classic unimodal curve. Unimodality is a highly visible property that can be used to probe and measure the relationships between assemblages, and it was especially useful when seriation was accomplished with simple algorithms and manual effort. With modern algorithms and computing power, multiple ordering principles can be employed to better understand the spatiotemporal relations between assemblages. Ultimately, the expansion of seriation to additional ordering algorithms allows us an ability to more thoroughly explore underlying models of cultural contact, social networks, and modes of social learning. In this paper, we review our progress to date in extending seriation to multiple ordering algorithms, with examples from Eastern North America and Oceania.

Mark E. Madsen

Dept. of Anthropology, University of Washington, Box 353100, Seattle, WA 98195 e-mail: `mark@madsenlab.org`

Carl P. Lipo

Environmental Studies Program and Dept. of Anthropology, Binghamton University, 4400 Vestal Parkway East Binghamton, NY 13902-6000 e-mail: `clipo@binghamton.edu`

1

1 Introduction

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum viverra est est. Proin eget tellus metus. Aenean ac tortor pharetra libero ultricies sagittis. Nulla facilisi. Cras tincidunt interdum tellus, quis consectetur nunc facilisis nec. Sed fermentum erat a ligula posuere quis semper risus ullamcorper. Morbi vel tincidunt augue. Nam dolor ipsum, sagittis quis dignissim eu, pulvinar sed magna. In interdum magna eu orci facilisis congue. Cras a tellus et lorem sagittis viverra. Donec risus lectus, mollis at dignissim viverra, dapibus a nulla. Vivamus porttitor scelerisque turpis, eget lobortis orci auctor eget. Donec ultricies enim ac augue porttitor convallis. Pellentesque nisl lorem, consequat a facilisis in, ornare sed lorem. In luctus, elit ac mattis dapibus, lacus elit varius tortor, vel sollicitudin massa nisl id massa. Ut sit amet nibh a sem egestas sollicitudin. Vestibulum scelerisque, dui at tincidunt accumsan, ipsum enim feugiat neque, vel interdum turpis lectus sed nisi. Nullam ultrices sodales sem, et placerat nunc euismod eu. Duis leo lacus, semper quis eleifend vitae, viverra ut nisl. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin rutrum eleifend est, id tempor velit viverra sed.

2 The Seriation Method

$$p(i, j) = \frac{1}{F} \sum_{f=1}^{F} \delta_{\sigma_f(i)\sigma_f(j)} \qquad (1)$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum viverra est est. Proin eget tellus metus. Aenean ac tortor pharetra libero ultricies sagittis. Nulla facilisi. Cras tincidunt interdum tellus, quis consectetur nunc facilisis nec. Sed fermentum erat a ligula posuere quis semper risus ullamcorper. Morbi vel tincidunt augue. Nam dolor ipsum, sagittis quis dignissim eu, pulvinar sed magna. In interdum magna eu orci facilisis congue. Cras a tellus et lorem sagittis viverra. Donec risus lectus, mollis at dignissim viverra, dapibus a nulla. Vivamus porttitor scelerisque turpis, eget lobortis orci auctor eget. Donec ultricies enim ac augue porttitor convallis. Pellentesque nisl lorem, consequat a facilisis in, ornare sed lorem. In luctus, elit ac mattis dapibus, lacus elit varius tortor, vel sollicitudin massa nisl id massa. Ut sit amet nibh a sem egestas sollicitudin. Vestibulum scelerisque, dui at tincidunt accumsan, ipsum enim feugiat neque, vel interdum turpis lectus sed nisi. Nullam ultrices sodales sem, et placerat nunc euismod eu. Duis leo lacus, semper quis eleifend vitae, viverra ut nisl. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin rutrum eleifend est, id tempor velit viverra sed (Mayr, 1959).

3 Experiments

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum viverra est est. Proin eget tellus metus. Aenean ac tortor pharetra libero ultricies sagittis. Nulla facilisi. Cras tincidunt interdum tellus, quis consectetur nunc facilisis nec. Sed fermentum erat a ligula posuere quis semper risus ullamcorper. Morbi vel tincidunt augue. Nam dolor ipsum, sagittis quis dignissim eu, pulvinar sed magna. In interdum magna eu orci facilisis congue. Cras a tellus et lorem sagittis viverra. Donec risus lectus, mollis at dignissim viverra, dapibus a nulla. Vivamus porttitor scelerisque turpis, eget lobortis orci auctor eget. Donec ultricies enim ac augue porttitor convallis. Pellentesque nisl lorem, consequat a facilisis in, ornare sed lorem. In luctus, elit ac mattis dapibus, lacus elit varius tortor, vel sollicitudin massa nisl id massa. Ut sit amet nibh a sem egestas sollicitudin. Vestibulum scelerisque, dui at tincidunt accumsan, ipsum enim feugiat neque, vel interdum turpis lectus sed nisi. Nullam ultrices sodales sem, et placerat nunc euismod eu. Duis leo lacus, semper quis eleifend vitae, viverra ut nisl. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin rutrum eleifend est, id tempor velit viverra sed.

4 Results

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum viverra est est. Proin eget tellus metus. Aenean ac tortor pharetra libero ultricies sagittis. Nulla facilisi. Cras tincidunt interdum tellus, quis consectetur nunc facilisis nec. Sed fermentum erat a ligula posuere quis semper risus ullamcorper. Morbi vel tincidunt augue. Nam dolor ipsum, sagittis quis dignissim eu, pulvinar sed magna. In interdum magna eu orci facilisis congue. Cras a tellus et lorem sagittis viverra. Donec risus lectus, mollis at dignissim viverra, dapibus a nulla. Vivamus porttitor scelerisque turpis, eget lobortis orci auctor eget. Donec ultricies enim ac augue porttitor convallis. Pellentesque nisl lorem, consequat a facilisis in, ornare sed lorem. In luctus, elit ac mattis dapibus, lacus elit varius tortor, vel sollicitudin massa nisl id massa. Ut sit amet nibh a sem egestas sollicitudin. Vestibulum scelerisque, dui at tincidunt accumsan, ipsum enim feugiat neque, vel interdum turpis lectus sed nisi. Nullam ultrices sodales sem, et placerat nunc euismod eu. Duis leo lacus, semper quis eleifend vitae, viverra ut nisl. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin rutrum eleifend est, id tempor velit viverra sed.

5 Discussion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum viverra est est. Proin eget tellus metus. Aenean ac tortor pharetra libero ultricies sagittis. Nulla facilisi. Cras tincidunt interdum tellus, quis consectetur nunc facilisis nec. Sed fer-

mentum erat a ligula posuere quis semper risus ullamcorper. Morbi vel tincidunt augue. Nam dolor ipsum, sagittis quis dignissim eu, pulvinar sed magna. In interdum magna eu orci facilisis congue. Cras a tellus et lorem sagittis viverra. Donec risus lectus, mollis at dignissim viverra, dapibus a nulla. Vivamus porttitor scelerisque turpis, eget lobortis orci auctor eget. Donec ultricies enim ac augue porttitor convallis. Pellentesque nisl lorem, consequat a facilisis in, ornare sed lorem. In luctus, elit ac mattis dapibus, lacus elit varius tortor, vel sollicitudin massa nisl id massa. Ut sit amet nibh a sem egestas sollicitudin. Vestibulum scelerisque, dui at tincidunt accumsan, ipsum enim feugiat neque, vel interdum turpis lectus sed nisi. Nullam ultrices sodales sem, et placerat nunc euismod eu. Duis leo lacus, semper quis eleifend vitae, viverra ut nisl. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin rutrum eleifend est, id tempor velit viverra sed.

6 Acknowledgements

Lorem Ipsum

References

Mayr, E., 1959. Mayr, ernst."where are we?[1959].", in: Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, pp. 1–14.