

Abstract

The changes that the Affordable Care Act introduced to the US health insurance market have entirely altered the traditional ratemaking process. Precisely, the creation of statewide community rating schemes and a guaranteed issue has facilitated insurance coverage to the high-risk population, leading to massive changes in risk pool compositions. The implementation of Risk Adjustment has neutralized some of the consequences of limiting premium variation in the market. However, setting appropriate rate levels has remained cumbersome due to the uncertainty about the statewide risk pool. Many insurers, who could not quantify the health risk associated with the statewide yearly enrollment, had to face unexpectedly high payments on risk equalization. Natsis (2019) stated that in this environment, the use of traditional univariate techniques to project statewide health care costs could be potentially misleading. This thesis proposes a Bayesian approach to reflect important sources of uncertainty over statewide actuarial estimates. The aggregate loss is modeled with a novel collective risk model based on a Generalized Beta Prime (GBP) distribution, accounting for long tail risks and changes in risk pool compositions. The GBP is presented with a mean-dispersion parametrization, which allows the introduction of a hierarchical prior specification over the state-specific means. This parameter structure, responsible of quantifying uncertainty and sharing information among states, is a cornerstone of the adopted collective risk model. Using the Commercial Health Care data extract published by the Society of Actuaries (2019), the model is applied on the *Surgical and Transplant* service category. The resulting heavy-tailed posteriors of the nationwide service means illustrate the high variation of inpatient medical costs. Moreover, the posteriors of the statewide aggregate claims remain highly right-skewed, reflecting the risk of facing sicker populations and high-cost treatments at individual claim level.

Resumo

As alterações que o *Affordable Care Act* introduziu tiveram um impacto significativo no processo de tarifação de seguros de saúde nos Estados Unidos. De forma mais precisa, a criação de um sistema de tarifação regulado, e com cobertura garantida, facilitou o acesso de seguro à população de risco. A inclusão destes indivíduos originou grandes alterações na composição dos grupos de risco de cada estado. A implementação da metodologia do *Risk Adjustment* neutralizou algumas das consequências de restringir as variações de prémios no mercado. No entanto, a estimativa dos níveis de prémios permaneceu complicada devido à incerteza dos riscos coletivos. Muitas seguradoras, que não foram capazes de quantificar corretamente o risco de saúde associado à carteira anual do estado, depararam-se inesperadamente com pagamentos muito altos do *Risk Adjustment*. De facto, Natsis (2019) afirmou que a utilização de técnicas univariadas para projectar os custos médicos neste novo panorama pode produzir resultados enganadores. Nesta tese propomos uma abordagem bayesiana ao problema que pretende incorporar as diversas formas de incerteza presentes em estimativas actuariais ao nível estadual. Implementamos um modelo de risco inovador, baseado na distribuição beta-linha generalizada (BLG), distribuição esta que é capaz de acomodar caudas pesadas e heterogeneidade na composição dos grupos de risco. Apresentamos uma parametrização da distribuição BLG baseada na média e na dispersão, o que permite introduzir uma estrutura paramétrica hierárquica no custo médio. Esta estrutura de parâmetros é a base do modelo para quantificar a incerteza e partilhar informações entre diferentes estados. Utilizando um subconjunto dos dados publicados pela *Society of Actuaries* em 2019, denominados *Commercial Health Care Data*, implementamos o nosso modelo no contexto dos custos associados à categoria *Surgical and Transplant*. Mostramos que a variabilidade nos custos médicos hospitalares de doentes internados conduz a distribuições das médias nacionais *a posteriori* com caudas mais pesadas. Adicionalmente, as distribuições *a posteriori* dos sinistros agregados apresentam um enviezamento à direita muito pronunciado, reflectindo a inclusão no mercado de indivíduos pouco saudáveis e com custos de tratamentos muito altos.