Contrats d'assurance et rente sur deux têtes

Évaluation des contrats

Hiver 2023

Université Laval
Faculté des sciences et de génie
École d'actuariat

Objectifs d'apprentissage

Objectifs généraux

- Comprendre l'évaluation des coûts pour des contrats d'assurance ou de rente émis à plusieurs assurés.
- Se familiariser avec le calcul des primes pour des contrats d'assurance et de rentes sur deux têtes.

Objectifs d'apprentissage

Objectifs généraux

- Comprendre l'évaluation des coûts pour des contrats d'assurance ou de rente émis à plusieurs assurés.
- Se familiariser avec le calcul des primes pour des contrats d'assurance et de rentes sur deux têtes.

Vous serez en mesure de

- Calculer la valeur du coût d'assurance d'un contrat sur deux têtes avec des durées de vie indépendantes.
- Utiliser les relations importantes entre les valeur des contrat vie conjointe et dernier survivants.
- Formuler l'équation d'une prime d'un contrat sur deux têtes.

Objectifs d'apprentissage

Objectifs généraux

- Comprendre l'évaluation des coûts pour des contrats d'assurance ou de rente émis à plusieurs assurés.
- Se familiariser avec le calcul des primes pour des contrats d'assurance et de rentes sur deux têtes.

Vous serez en mesure de

- Calculer la valeur du coût d'assurance d'un contrat sur deux têtes avec des durées de vie indépendantes.
- Utiliser les relations importantes entre les valeur des contrat vie conjointe et dernier survivants.
- Formuler l'équation d'une prime d'un contrat sur deux têtes.

Ressources

Ressources officielles

- **AMLCR** : Chapitre 8 (8.3, 8.4, 8.5)

Ressources

Ressources officielles

- **AMLCR** : Chapitre 8 (8.3, 8.4, 8.5)

Ressources additionnelles

- Probabilité conjointes
  `https://youtu.be/CQS4xxz-2s4`
- Évaluation de produits d'assurance sur une tête
  `https://www.youtube.com/watch?v=v_dZTPcbND0`

Evaluation des produits communs

Produits communs - Assurance vie

Evaluation des produits communs

Produits communs - Assurance vie

- $A_{xy} = E[v^{T_{xy}}]$
- $A_{\overline{xy}} = E[v^{T_{\overline{xy}}}]$

Evaluation des produits communs

Produits communs - Assurance vie

- $A_{xy} = E[v^{T_{xy}}]$
- $A_{\overline{xy}} = E[v^{T_{\overline{xy}}}]$
- $A^{1}_{xy} = E[v^{T_x} * I(T_x < T_y)]$

Evaluation des produits communs

Produits communs - Assurance vie

- $A_{xy} = E[v^{T_{xy}}]$
- $A_{\overline{xy}} = E[v^{T_{\overline{xy}}}]$
- $A^{1}_{xy} = E[v^{T_x} * I(T_x < T_y)]$

Produits communs - Rente

Evaluation des produits communs

Produits communs - Assurance vie

- $A_{xy} = E[v^{T_{xy}}]$
- $A_{\overline{xy}} = E[v^{T_{\overline{xy}}}]$
- $A^{1}_{xy} = E[v^{T_x} * I(T_x < T_y)]$

Produits communs - Rente

- $\bar{a}_{xy} = E[\bar{a}_{\overline{T_{xy}}|}]$
- $\bar{a}_{\overline{xy}} = E[\bar{a}_{\overline{T_{\overline{xy}}}|}]$

Evaluation des produits communs

Produits communs - Assurance vie

- $A_{xy} = E[v^{T_{xy}}]$
- $A_{\overline{xy}} = E[v^{T_{\overline{xy}}}]$
- $A^{1}_{xy} = E[v^{T_x} * I(T_x < T_y)]$

Produits communs - Rente

- $\bar{a}_{xy} = E[\bar{a}_{\overline{T_{xy}}|}]$
- $\bar{a}_{\overline{xy}} = E[\bar{a}_{\overline{T_{\overline{xy}}}|}]$
- $\bar{a}_{x|y} = E[\left(v^{T_x}\bar{a}_{\overline{T_y - T_x}|}\right) * I(T_x < T_y)]$

Notation

Relations importantes

- $T_{\overline{xy}} = T_x + T_y - T_{xy}$

Notation

Relations importantes

- $T_{\overline{xy}} = T_x + T_y - T_{xy}$
- $v^{T_{\overline{xy}}} = v^{T_x} + v^{T_y} - v^{T_{xy}}$

Notation

Relations importantes

- $T_{\overline{xy}} = T_x + T_y - T_{xy}$
- $v^{T_{\overline{xy}}} = v^{T_x} + v^{T_y} - v^{T_{xy}}$
- $A_{\overline{xy}} = A_y + A_y - A_{xy}$

Notation

Relations importantes

- $T_{\overline{xy}} = T_x + T_y - T_{xy}$
- $v^{T_{\overline{xy}}} = v^{T_x} + v^{T_y} - v^{T_{xy}}$
- $A_{\overline{xy}} = A_y + A_y - A_{xy}$
- $\bar{a}_{\overline{T_{\overline{xy}}}|} = \bar{a}_{\overline{T_x}|} + \bar{a}_{\overline{T_y}|} - \bar{a}_{\overline{T_{xy}}|}$

Notation

Relations importantes

- $T_{\overline{xy}} = T_x + T_y - T_{xy}$
- $v^{T_{\overline{xy}}} = v^{T_x} + v^{T_y} - v^{T_{xy}}$
- $A_{\overline{xy}} = A_y + A_y - A_{xy}$
- $\bar{a}_{\overline{T_{\overline{xy}}}|} = \bar{a}_{\overline{T_x}|} + \bar{a}_{\overline{T_y}|} - \bar{a}_{\overline{T_{xy}}|}$
- $\bar{a}_{T_{\overline{xy}}} = \bar{a}_x + \bar{a}_y - \bar{a}_{xy}$

Notation

Relations importantes

- $T_{\overline{xy}} = T_x + T_y - T_{xy}$
- $v^{T_{\overline{xy}}} = v^{T_x} + v^{T_y} - v^{T_{xy}}$
- $A_{\overline{xy}} = A_y + A_y - A_{xy}$
- $\bar{a}_{\overline{T_{\overline{xy}}}|} = \bar{a}_{\overline{T_x}|} + \bar{a}_{\overline{T_y}|} - \bar{a}_{\overline{T_{xy}}|}$
- $\bar{a}_{T_{\overline{xy}}} = \bar{a}_x + \bar{a}_y - \bar{a}_{xy}$
- ${}_tp_{\overline{xy}} = {}_tp_x + {}_tp_y - {}_tp_{xy}$

Notation

Relations importantes

- $T_{\overline{xy}} = T_x + T_y - T_{xy}$
- $v^{T_{\overline{xy}}} = v^{T_x} + v^{T_y} - v^{T_{xy}}$
- $A_{\overline{xy}} = A_y + A_y - A_{xy}$
- $\bar{a}_{\overline{T_{\overline{xy}}}|} = \bar{a}_{\overline{T_x}|} + \bar{a}_{\overline{T_y}|} - \bar{a}_{\overline{T_{xy}}|}$
- $\bar{a}_{T_{\overline{xy}}} = \bar{a}_x + \bar{a}_y - \bar{a}_{xy}$
- ${}_tp_{\overline{xy}} = {}_tp_x + {}_tp_y - {}_tp_{xy}$
- $\bar{a}_{x|y} = \bar{a}_y - \bar{a}_{xy}$

Notation

Relations importantes

- $T_{\overline{xy}} = T_x + T_y - T_{xy}$
- $v^{T_{\overline{xy}}} = v^{T_x} + v^{T_y} - v^{T_{xy}}$
- $A_{\overline{xy}} = A_y + A_y - A_{xy}$
- $\bar{a}_{\overline{T_{\overline{xy}}}|} = \bar{a}_{\overline{T_x}|} + \bar{a}_{\overline{T_y}|} - \bar{a}_{\overline{T_{xy}}|}$
- $\bar{a}_{T_{\overline{xy}}} = \bar{a}_x + \bar{a}_y - \bar{a}_{xy}$
- ${}_tp_{\overline{xy}} = {}_tp_x + {}_tp_y - {}_tp_{xy}$
- $\bar{a}_{x|y} = \bar{a}_y - \bar{a}_{xy}$
- $\bar{a}_{xy} = \frac{1 - A_{xy}}{\delta}$
- $\bar{a}_{\overline{xy}} = \frac{1 - A_{\overline{xy}}}{\delta}$

Hypothèse d'indépendance

Hypothèse d'indépendance 1

- T_x et T_y sont indépendants

Hypothèse d'indépendance

Hypothèse d'indépendance 1

- T_x et T_y sont indépendants
- On connait ${}_tp_x$, ${}_tp_y$, ${}_t\mu_x$ et ${}_t\mu_y$

Hypothèse d'indépendance 1

- T_x et T_y sont indépendants
- On connait ${}_tp_x$, ${}_tp_y$, ${}_t\mu_x$ et ${}_t\mu_y$
- ${}_tp_{xy} = \text{Pr}[(x)$ **et** (y) soient vivants au temps $t] = {}_tp_x\,{}_tp_y$

Hypothèse d'indépendance

Hypothèse d'indépendance 1

- T_x et T_y sont indépendants
- On connait ${}_tp_x$, ${}_tp_y$, ${}_t\mu_x$ et ${}_t\mu_y$
- ${}_tp_{xy} = \text{Pr}[(x)$ **et** (y) soient vivants au temps $t] = {}_tp_x\, {}_tp_y$
- ${}_tp_{\overline{xy}} = \text{Pr}[(x)$ **ou** (y) soient vivants au temps $t] = 1 - {}_tq_x\, {}_tq_y$

Hypothèse d'indépendance

Hypothèse d'indépendance 1

- T_x et T_y sont indépendants
- On connait ${}_tp_x$, ${}_tp_y$, ${}_t\mu_x$ et ${}_t\mu_y$
- ${}_tp_{xy} = \Pr[(x)$ **et** (y) soient vivants au temps $t] = {}_tp_x\,{}_tp_y$
- ${}_tp_{\overline{xy}} = \Pr[(x)$ **ou** (y) soient vivants au temps $t] = 1 - {}_tq_x\,{}_tq_y$
- ${}_tp_{\overline{xy}} = {}_tp_x + {}_tp_y - {}_tp_x\,{}_tp_y$

Exemple 1

Exemple de calcul de la valeur d'une rente sur deux têtes

Voir Exemple 10.1 sur Jupyter notebook

Calcul de la prime d'un produit d'assurance sur deux têtes

Technique analogue aux produits sur une tête

- Décomposer le produits en produits simple à évaluer
- Voir la prime comme un produit d'assurance sur deux têtes (payable à l'assureur)
- Formulation habituelle : $P\ E[\text{Produit}_1] = E[\text{Produit}_{2,3,\ldots}]$
- $P = \frac{E[\text{Produit}_{2,3,\ldots}]}{E[\text{Produit}_1]}$
- Produit_1 sera potentiellement $a^{(12)}_{\overline{\min(T_{xy},n)}|}$
- Paiement mensuels / Prestations mensuelles (DUD)

Exemple 2

Exemple de calcul de la valeur d'une prime d'un produits sur deux têtes

Voir Exemple 10.2 sur Jupyter notebook