Contratos - Riesgo moral

Microeconomía III

Leandro Zipitría

Facultad de Ciencias Económicas y Administración

Licenciatura en Economía

Objetivos

1. Presentar el problema de riesgo moral
2. Introducir un modelo sencillo
3. Presentar el balance entre incentivos y cobertura de riesgo
4. Discutir algunas extensiones al modelo

Objetivos

1. Presentar el problema de riesgo moral
2. Introducir un modelo sencillo
3. Presentar el balance entre incentivos y cobertura de riesgo
4. Discutir algunas extensiones al modelo

Objetivos

1. Presentar el problema de riesgo moral
2. Introducir un modelo sencillo
3. Presentar el balance entre incentivos y cobertura de riesgo
4. Discutir algunas extensiones al modelo

Objetivos

1. Presentar el problema de riesgo moral
2. Introducir un modelo sencillo
3. Presentar el balance entre incentivos y cobertura de riesgo
4. Discutir algunas extensiones al modelo

Índice

Presentación

- Selección adversa es una parte del problema
- Si hay delegación el Agente puede elegir sus acciones
- Esas acciones tienen impacto sobre su desempeño
- Estas acciones no pueden ser verificadas $\Rightarrow$ no pueden contratarse
- Típica acción: esfuerzo

Presentación

- Selección adversa es una parte del problema
- Si hay delegación el Agente puede elegir sus acciones
- Esas acciones tienen impacto sobre su desempeño
- Estas acciones no pueden ser verificadas $\Rightarrow$ no pueden contratarse
- Típica acción: esfuerzo

Presentación

- Selección adversa es una parte del problema
- Si hay delegación el Agente puede elegir sus acciones
- Esas acciones tienen impacto sobre su desempeño
- Estas acciones no pueden ser verificadas $\Rightarrow$ no pueden contratarse
- Típica acción: esfuerzo

Presentación

- Selección adversa es una parte del problema
- Si hay delegación el Agente puede elegir sus acciones
- Esas acciones tienen impacto sobre su desempeño
- Estas acciones no pueden ser verificadas $\Rightarrow$ no pueden contratarse
- Típica acción: esfuerzo

Presentación

- Selección adversa es una parte del problema
- Si hay delegación el Agente puede elegir sus acciones
- Esas acciones tienen impacto sobre su desempeño
- Estas acciones no pueden ser verificadas $\Rightarrow$ no pueden contratarse
- Típica acción: esfuerzo

Problema

- Principal delega en Agente una tarea
- Principal no puede verificar las acciones del Agente
- Principal y Agente tienen distintos objetivos
- Incertidumbre es endógena: esfuerzo correlaciona con producción pero en forma aleatoria

Problema

- Principal delega en Agente una tarea
- Principal no puede verificar las acciones del Agente
- Principal y Agente tienen distintos objetivos
- Incertidumbre es endógena: esfuerzo correlaciona con producción pero en forma aleatoria

Problema

- Principal delega en Agente una tarea
- Principal no puede verificar las acciones del Agente
- Principal y Agente tienen distintos objetivos
- Incertidumbre es endógena: esfuerzo correlaciona con producción pero en forma aleatoria

Problema

- Principal delega en Agente una tarea
- Principal no puede verificar las acciones del Agente
- Principal y Agente tienen distintos objetivos
- Incertidumbre es endógena: esfuerzo correlaciona con producción pero en forma aleatoria

Índice

Esfuerzo

- Agente realiza esfuerzo e costoso
- $e = \{e_l, e_h\} = \{0, 1\}$
- Esfuerzo genera desutilidad $\psi(e)$, con $\psi(0) = \psi_0 = 0$ y $\psi(1) = \psi_1 = \psi$
- Agente recibe pago t del Principal
- Utilidad del Agente separable en esfuerzo e ingreso: $U = u(t) - \psi(e)$
- $u(.)$ creciente y cóncava $\left(u^{'} > 0, u^{''} < 0\right)$

Esfuerzo

- Agente realiza esfuerzo e costoso
- $e = \{e_l, e_h\} = \{0, 1\}$
- Esfuerzo genera desutilidad $\psi(e)$, con $\psi(0) = \psi_0 = 0$ y $\psi(1) = \psi_1 = \psi$
- Agente recibe pago t del Principal
- Utilidad del Agente separable en esfuerzo e ingreso: $U = u(t) - \psi(e)$
- $u(.)$ creciente y cóncava $\left(u' > 0, u'' < 0\right)$

Esfuerzo

- Agente realiza esfuerzo e costoso
- $e = \{e_l, e_h\} = \{0, 1\}$
- Esfuerzo genera desutilidad $\psi(e)$, con $\psi(0) = \psi_0 = 0$ y $\psi(1) = \psi_1 = \psi$
- Agente recibe pago t del Principal
- Utilidad del Agente separable en esfuerzo e ingreso: $U = u(t) - \psi(e)$
- $u(.)$ creciente y cóncava $\left(u' > 0, u'' < 0\right)$

Esfuerzo

- Agente realiza esfuerzo e costoso
- $e = \{e_l, e_h\} = \{0, 1\}$
- Esfuerzo genera desutilidad $\psi(e)$, con $\psi(0) = \psi_0 = 0$ y $\psi(1) = \psi_1 = \psi$
- Agente recibe pago t del Principal
- Utilidad del Agente separable en esfuerzo e ingreso: $U = u(t) - \psi(e)$
- $u(.)$ creciente y cóncava $\left(u' > 0, u'' < 0\right)$

Esfuerzo

- Agente realiza esfuerzo e costoso
- $e = \{e_l, e_h\} = \{0, 1\}$
- Esfuerzo genera desutilidad $\psi(e)$, con $\psi(0) = \psi_0 = 0$ y $\psi(1) = \psi_1 = \psi$
- Agente recibe pago t del Principal
- Utilidad del Agente separable en esfuerzo e ingreso: $U = u(t) - \psi(e)$
- $u(.)$ creciente y cóncava $\left(u' > 0, u'' < 0\right)$

Esfuerzo

- Agente realiza esfuerzo e costoso
- $e = \{e_l, e_h\} = \{0, 1\}$
- Esfuerzo genera desutilidad $\psi(e)$, con $\psi(0) = \psi_0 = 0$ y $\psi(1) = \psi_1 = \psi$
- Agente recibe pago t del Principal
- Utilidad del Agente separable en esfuerzo e ingreso: $U = u(t) - \psi(e)$
- $u(.)$ creciente y cóncava $\left(u' > 0, u'' < 0\right)$

Producción

- Producción es estocástica y el esfuerzo del Agente la afecta
- $q = \left\{\underline{q}, \overline{q}\right\}$, con $\overline{q} - \underline{q} = \triangle q > 0$
- $Pr\left(q = \overline{q} | e = 0\right) = \pi_0$ y $Pr\left(q = \overline{q} | e = 1\right) = \pi_1$, con $\pi_1 > \pi_0$ y $\triangle\pi = \pi_1 - \pi_0$
- Esfuerzo mejora producción en dominación estocástica de primer orden: $Pr\left(q \leq q^* | e\right)$ es decreciente en e para q^*dado
- $Pr\left(q \leq \underline{q} | e = 1\right) = 1 - \pi_1 < 1 - \pi_0 = Pr\left(q \leq \underline{q} | e = 0\right)$, y $Pr\left(q \leq \overline{q} | e = 1\right) = 1 = Pr\left(q \leq \overline{q} | e = 0\right)$ -dado que la producción toma sólo dos valores-

Producción

- Producción es estocástica y el esfuerzo del Agente la afecta
- $q = \left\{ \underline{q}, \overline{q} \right\}$, con $\overline{q} - \underline{q} = \triangle q > 0$
- $Pr\left(q = \overline{q} | e = 0\right) = \pi_0$ y $Pr\left(q = \overline{q} | e = 1\right) = \pi_1$, con $\pi_1 > \pi_0$ y $\triangle\pi = \pi_1 - \pi_0$
- Esfuerzo mejora producción en dominación estocástica de primer orden: $Pr\left(q \leq q^* | e\right)$ es decreciente en e para q^*dado
- $Pr\left(q \leq \underline{q} | e = 1\right) = 1 - \pi_1 < 1 - \pi_0 = Pr\left(q \leq \underline{q} | e = 0\right)$, y $Pr\left(q \leq \overline{q} | e = 1\right) = 1 = Pr\left(q \leq \overline{q} | e = 0\right)$ -dado que la producción toma sólo dos valores-

Producción

- Producción es estocástica y el esfuerzo del Agente la afecta
- $q = \left\{ \underline{q}, \overline{q} \right\}$, con $\overline{q} - \underline{q} = \triangle q > 0$
- $Pr\left(q = \overline{q} | e = 0\right) = \pi_0$ y $Pr\left(q = \overline{q} | e = 1\right) = \pi_1$, con $\pi_1 > \pi_0$ y $\triangle \pi = \pi_1 - \pi_0$
- Esfuerzo mejora producción en dominación estocástica de primer orden: $Pr\left(q \leq q^* | e\right)$ es decreciente en e para q^*dado
- $Pr\left(q \leq \underline{q} | e = 1\right) = 1 - \pi_1 < 1 - \pi_0 = Pr\left(q \leq \underline{q} | e = 0\right)$, y $Pr\left(q \leq \overline{q} | e = 1\right) = 1 = Pr\left(q \leq \overline{q} | e = 0\right)$ -dado que la producción toma sólo dos valores-

Producción

- Producción es estocástica y el esfuerzo del Agente la afecta
- $q = \left\{\underline{q}, \overline{q}\right\}$, con $\overline{q} - \underline{q} = \triangle q > 0$
- $Pr\left(q = \overline{q}|e = 0\right) = \pi_0$ y $Pr\left(q = \overline{q}|e = 1\right) = \pi_1$, con $\pi_1 > \pi_0$ y $\triangle\pi = \pi_1 - \pi_0$
- Esfuerzo mejora producción en dominación estocástica de primer orden: $Pr\left(q \leq q^*|e\right)$ es decreciente en e para q^*dado
- $Pr\left(q \leq \underline{q}|e = 1\right) = 1 - \pi_1 < 1 - \pi_0 = Pr\left(q \leq \underline{q}|e = 0\right)$, y $Pr\left(q \leq \overline{q}|e = 1\right) = 1 = Pr\left(q \leq \overline{q}|e = 0\right)$ -dado que la producción toma sólo dos valores-

Producción

- Producción es estocástica y el esfuerzo del Agente la afecta
- $q = \left\{ \underline{q}, \overline{q} \right\}$, con $\overline{q} - \underline{q} = \triangle q > 0$
- $Pr\left(q = \overline{q} | e = 0\right) = \pi_0$ y $Pr\left(q = \overline{q} | e = 1\right) = \pi_1$, con $\pi_1 > \pi_0$ y $\triangle\pi = \pi_1 - \pi_0$
- Esfuerzo mejora producción en dominación estocástica de primer orden: $Pr\left(q \leq q^* | e\right)$ es decreciente en e para q^*dado
- $Pr\left(q \leq \underline{q} | e = 1\right) = 1 - \pi_1 < 1 - \pi_0 = Pr\left(q \leq \underline{q} | e = 0\right)$, y $Pr\left(q \leq \overline{q} | e = 1\right) = 1 = Pr\left(q \leq \overline{q} | e = 0\right)$ -dado que la producción toma sólo dos valores-

Dominancia estocástica

- La dominancia estocástica tiene implicaciones para el Principal
- Si $v(q)$, tal que $v^{'} > 0 \Rightarrow$ el Principal siempre prefiere el nivel de esfuerzo positivo
- $\pi_1 v(\overline{q}) + (1-\pi_1) v\left(\underline{q}\right) = \pi_0 v(\overline{q}) + (1-\pi_0) v\left(\underline{q}\right) + (\pi_1 - \pi_0)\left(v(\overline{q}) - v\left(\underline{q}\right)\right) > \pi_0 v(\overline{q}) + (1-\pi_0) v\left(\underline{q}\right) \iff v(.)$ es creciente
- En este modelo, el aumento de e mejora la producción en sentido estricto

Dominancia estocástica

- La dominancia estocástica tiene implicaciones para el Principal
- Si $v(q)$, tal que $v^{'} > 0 \Rightarrow$ el Principal siempre prefiere el nivel de esfuerzo positivo
- $\pi_1 v(\overline{q}) + (1-\pi_1) v\left(\underline{q}\right) = \pi_0 v(\overline{q}) + (1-\pi_0) v\left(\underline{q}\right) + (\pi_1 - \pi_0)\left(v(\overline{q}) - v\left(\underline{q}\right)\right) > \pi_0 v(\overline{q}) + (1-\pi_0) v\left(\underline{q}\right) \iff v(.)$ es creciente
- En este modelo, el aumento de e mejora la producción en sentido estricto

Dominancia estocástica

- La dominancia estocástica tiene implicaciones para el Principal
- Si $v(q)$, tal que $v^{'} > 0 \Rightarrow$ el Principal siempre prefiere el nivel de esfuerzo positivo
- $\pi_1 v(\overline{q}) + (1-\pi_1) v\left(\underline{q}\right) = \pi_0 v(\overline{q}) + (1-\pi_0) v\left(\underline{q}\right) + (\pi_1 - \pi_0)\left(v(\overline{q}) - v\left(\underline{q}\right)\right) > \pi_0 v(\overline{q}) + (1-\pi_0) v\left(\underline{q}\right) \iff v(.)$ es creciente
- En este modelo, el aumento de e mejora la producción en sentido estricto

Dominancia estocástica

- La dominancia estocástica tiene implicaciones para el Principal
- Si $v(q)$, tal que $v^{'} > 0 \Rightarrow$ el Principal siempre prefiere el nivel de esfuerzo positivo
- $\pi_1 v(\overline{q}) + (1-\pi_1) v\left(\underline{q}\right) = \pi_0 v(\overline{q}) + (1-\pi_0) v\left(\underline{q}\right) + (\pi_1 - \pi_0)\left(v(\overline{q}) - v\left(\underline{q}\right)\right) > \pi_0 v(\overline{q}) + (1-\pi_0) v\left(\underline{q}\right) \iff v(\cdot)$ es creciente
- En este modelo, el aumento de e mejora la producción en sentido estricto

Contratos compatibles en incentivos

- Principal ofrece contrato basado en nivel de producción observado $\{t(q)\}$: $\overline{t}$ si $\overline{q}$, $\underline{t}$ si $\underline{q}$
- Misma notación de antes: $v(q) = S(q)$
- Utilidad esperada de Principal neutral al riesgo si agente se esfuerza $(e = 1)$

$$V_1 = \pi_1 (S(\overline{q}) - \overline{t}) + (1 - \pi_1) \left(S\left(\underline{q}\right) - \underline{t}\right)$$

- Utilidad esperada de Principal neutral al riesgo si agente no se esfuerza $(e = 0)$

$$V_0 = \pi_0 (S(\overline{q}) - \overline{t}) + (1 - \pi_0) \left(S\left(\underline{q}\right) - \underline{t}\right)$$

Contratos compatibles en incentivos

- Principal ofrece contrato basado en nivel de producción observado $\{t(q)\}$: $\overline{t}$ si $\overline{q}$, $\underline{t}$ si $\underline{q}$
- Misma notación de antes: $v(q) = S(q)$
- Utilidad esperada de Principal neutral al riesgo si agente se esfuerza $(e = 1)$

$$V_1 = \pi_1 (S(\overline{q}) - \overline{t}) + (1 - \pi_1) \left(S\left(\underline{q}\right) - \underline{t} \right)$$

- Utilidad esperada de Principal neutral al riesgo si agente no se esfuerza $(e = 0)$

$$V_0 = \pi_0 (S(\overline{q}) - \overline{t}) + (1 - \pi_0) \left(S\left(\underline{q}\right) - \underline{t} \right)$$

Contratos compatibles en incentivos

- Principal ofrece contrato basado en nivel de producción observado $\{t(q)\}$: $\overline{t}$ si $\overline{q}$, $\underline{t}$ si $\underline{q}$
- Misma notación de antes: $v(q) = S(q)$
- Utilidad esperada de Principal neutral al riesgo si agente se esfuerza $(e = 1)$

$$V_1 = \pi_1 (S(\overline{q}) - \overline{t}) + (1 - \pi_1) \left(S\left(\underline{q}\right) - \underline{t}\right)$$

- Utilidad esperada de Principal neutral al riesgo si agente no se esfuerza $(e = 0)$

$$V_0 = \pi_0 (S(\overline{q}) - \overline{t}) + (1 - \pi_0) \left(S\left(\underline{q}\right) - \underline{t}\right)$$

Contratos compatibles en incentivos

- Principal ofrece contrato basado en nivel de producción observado $\{t(q)\}$: $\overline{t}$ si $\overline{q}$, $\underline{t}$ si $\underline{q}$
- Misma notación de antes: $v(q) = S(q)$
- Utilidad esperada de Principal neutral al riesgo si agente se esfuerza $(e = 1)$

$$V_1 = \pi_1 (S(\overline{q}) - \overline{t}) + (1 - \pi_1)\left(S\left(\underline{q}\right) - \underline{t}\right)$$

- Utilidad esperada de Principal neutral al riesgo si agente no se esfuerza $(e = 0)$

$$V_0 = \pi_0 (S(\overline{q}) - \overline{t}) + (1 - \pi_0)\left(S\left(\underline{q}\right) - \underline{t}\right)$$

Restricciones

- El problema del Principal es inducir -o no- al Agente a esforzarse
- La restricción de compatibilidad de incentivos del Agente

$$\pi_1 u(\overline{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq \pi_0 u(\overline{t}) + (1 - \pi_0) u(\underline{t})$$

- El agente prefiere la lotería que le da $\overline{t}$ con probabilidad π_1 y $\underline{t}$ con probabilidad $1 - \pi_1$, a la lotería que le da $\overline{t}$ con probabilidad π_0 y $\underline{t}$ con probabilidad $1 - \pi_0$
- Sin embargo, ejercer esfuerzo tiene un costo ψ
- La restricción de participación del Agente (con utilidad de reserva 0)

$$\pi_1 u(\overline{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq 0$$

Restricciones

- El problema del Principal es inducir -o no- al Agente a esforzarse
- La restricción de compatibilidad de incentivos del Agente

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq \pi_0 u(\bar{t}) + (1 - \pi_0) u(\underline{t})$$

- El agente prefiere la lotería que le da $\bar{t}$ con probabilidad π_1 y $\underline{t}$ con probabilidad $1 - \pi_1$, a la lotería que le da $\bar{t}$ con probabilidad π_0 y $\underline{t}$ con probabilidad $1 - \pi_0$
- Sin embargo, ejercer esfuerzo tiene un costo ψ
- La restricción de participación del Agente (con utilidad de reserva 0)

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq 0$$

Restricciones

- El problema del Principal es inducir -o no- al Agente a esforzarse
- La restricción de compatibilidad de incentivos del Agente

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1-\pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq \pi_0 u(\bar{t}) + (1-\pi_0) u(\underline{t})$$

- El agente prefiere la lotería que le da $\bar{t}$ con probabilidad π_1 y $\underline{t}$ con probabilidad $1-\pi_1$, a la lotería que le da $\bar{t}$ con probabilidad π_0 y $\underline{t}$ con probabilidad $1-\pi_0$
- Sin embargo, ejercer esfuerzo tiene un costo ψ
- La restricción de participación del Agente (con utilidad de reserva 0)

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1-\pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq 0$$

Restricciones

- El problema del Principal es inducir -o no- al Agente a esforzarse
- La restricción de compatibilidad de incentivos del Agente

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1-\pi_1)\,u(\underline{t}) - \psi \geq \pi_0 u(\bar{t}) + (1-\pi_0)\,u(\underline{t})$$

- El agente prefiere la lotería que le da $\bar{t}$ con probabilidad π_1 y $\underline{t}$ con probabilidad $1-\pi_1$, a la lotería que le da $\bar{t}$ con probabilidad π_0 y $\underline{t}$ con probabilidad $1-\pi_0$
- Sin embargo, ejercer esfuerzo tiene un costo ψ
- La restricción de participación del Agente (con utilidad de reserva 0)

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1-\pi_1)\,u(\underline{t}) - \psi \geq 0$$

Restricciones

- El problema del Principal es inducir -o no- al Agente a esforzarse
- La restricción de compatibilidad de incentivos del Agente

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1-\pi_1)\, u(\underline{t}) - \psi \geq \pi_0 u(\bar{t}) + (1-\pi_0)\, u(\underline{t})$$

- El agente prefiere la lotería que le da $\bar{t}$ con probabilidad π_1 y $\underline{t}$ con probabilidad $1-\pi_1$, a la lotería que le da $\bar{t}$ con probabilidad π_0 y $\underline{t}$ con probabilidad $1-\pi_0$
- Sin embargo, ejercer esfuerzo tiene un costo ψ
- La restricción de participación del Agente (con utilidad de reserva 0)

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1-\pi_1)\, u(\underline{t}) - \psi \geq 0$$

Línea de tiempo

- $t = 0$ Principal ofrece contrato $\{\bar{t}, \underline{t}\}$
- $t = 1$ Agente acepta o rechaza el contrato
- $t = 2$ Agente ejerce, o no, esfuerzo
- $t = 3$ se realiza q
- $t = 4$ el contrato se ejecuta

Línea de tiempo

- $t = 0$ Principal ofrece contrato $\{\bar{t}, \underline{t}\}$
- $t = 1$ Agente acepta o rechaza el contrato
- $t = 2$ Agente ejerce, o no, esfuerzo
- $t = 3$ se realiza q
- $t = 4$ el contrato se ejecuta

Línea de tiempo

- $t = 0$ Principal ofrece contrato $\{\bar{t}, \underline{t}\}$
- $t = 1$ Agente acepta o rechaza el contrato
- $t = 2$ Agente ejerce, o no, esfuerzo
- $t = 3$ se realiza q
- $t = 4$ el contrato se ejecuta

Línea de tiempo

- $t = 0$ Principal ofrece contrato $\{\bar{t}, \underline{t}\}$
- $t = 1$ Agente acepta o rechaza el contrato
- $t = 2$ Agente ejerce, o no, esfuerzo
- $t = 3$ se realiza q
- $t = 4$ el contrato se ejecuta

Línea de tiempo

- $t = 0$ Principal ofrece contrato $\{\bar{t}, \underline{t}\}$
- $t = 1$ Agente acepta o rechaza el contrato
- $t = 2$ Agente ejerce, o no, esfuerzo
- $t = 3$ se realiza q
- $t = 4$ el contrato se ejecuta

Índice

Problema 1: inducir esfuerzo

- e observable y verificable
- Si Principal quiere inducir esfuerzo

$$\max_{\{\bar{t},\underline{t}\}} \pi_1\left(\bar{S}-\bar{t}\right)+(1-\pi_1)\left(\underline{S}-\underline{t}\right)$$

$$s.a \quad \pi_1 u(\bar{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi \geq 0$$

- El Lagrangiano es

$$L=\pi_1\left(\bar{S}-\bar{t}\right)+(1-\pi_1)\left(\underline{S}-\underline{t}\right)+\lambda\left[\pi_1 u(\bar{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi\right]$$

Problema 1: inducir esfuerzo

- e observable y verificable
- Si Principal quiere inducir esfuerzo

$$\max_{\{\bar{t},\underline{t}\}} \pi_1 \left(\overline{S} - \bar{t}\right) + (1-\pi_1)\left(\underline{S} - \underline{t}\right)$$

$$s.a \quad \pi_1 u(\bar{t}) + (1-\pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq 0$$

- El Lagrangiano es

$$L = \pi_1 \left(\overline{S} - \bar{t}\right) + (1-\pi_1)\left(\underline{S} - \underline{t}\right) + \lambda\left[\pi_1 u(\bar{t}) + (1-\pi_1) u(\underline{t}) - \psi\right]$$

Problema 1: inducir esfuerzo

- e observable y verificable
- Si Principal quiere inducir esfuerzo

$$\max_{\{\bar{t},\underline{t}\}} \pi_1\left(\overline{S}-\bar{t}\right)+(1-\pi_1)\left(\underline{S}-\underline{t}\right)$$

$$s.a \quad \pi_1 u(\bar{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi \geq 0$$

- El Lagrangiano es

$$L=\pi_1\left(\overline{S}-\bar{t}\right)+(1-\pi_1)\left(\underline{S}-\underline{t}\right)+\lambda\left[\pi_1 u(\bar{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi\right]$$

CPO

- CPO$\overline{t}$: $\Rightarrow -\pi_1 + \lambda \pi_1 u^{'}\left(\overline{t}^{*}\right) = 0$
- CPO$\underline{t}$: $\Rightarrow -\left(1-\pi_1\right) + \lambda \left(1-\pi_1\right) u^{'}\left(\underline{t}^{*}\right) = 0$
- donde $\overline{t}^{*}$ y $\underline{t}^{*}$ son las transferencias óptimas
- Despejando λ de las CPO $\Rightarrow \lambda = \frac{1}{u^{'}\left(\underline{t}^{*}\right)} = \frac{1}{u^{'}\left(\overline{t}^{*}\right)} > 0$
- Sustituyendo se obtiene $t^{*} = \underline{t}^{*} = \overline{t}^{*}$

CPO

- CPO$\overline{t}$: $\Rightarrow -\pi_1 + \lambda \pi_1 u^{'}\left(\overline{t}^*\right) = 0$
- CPO$\underline{t}$: $\Rightarrow -\left(1 - \pi_1\right) + \lambda \left(1 - \pi_1\right) u^{'}\left(\underline{t}^*\right) = 0$
- donde $\overline{t}^*$ y $\underline{t}^*$ son las transferencias óptimas
- Despejando λ de las CPO $\Rightarrow \lambda = \frac{1}{u^{'}\left(\underline{t}^*\right)} = \frac{1}{u^{'}\left(\overline{t}^*\right)} > 0$
- Sustituyendo se obtiene $t^* = \underline{t}^* = \overline{t}^*$

CPO

- CPO$\overline{t}$: $\Rightarrow -\pi_1 + \lambda \pi_1 u^{'}\left(\overline{t}^*\right) = 0$
- CPO$\underline{t}$: $\Rightarrow -\left(1-\pi_1\right) + \lambda\left(1-\pi_1\right) u^{'}\left(\underline{t}^*\right) = 0$
- donde $\overline{t}^*$ y $\underline{t}^*$ son las transferencias óptimas
- Despejando λ de las CPO $\Rightarrow \lambda = \frac{1}{u^{'}\left(\underline{t}^*\right)} = \frac{1}{u^{'}\left(\overline{t}^*\right)} > 0$
- Sustituyendo se obtiene $t^* = \underline{t}^* = \overline{t}^*$

CPO

- CPO$\overline{t}$: $\Rightarrow -\pi_1 + \lambda \pi_1 u^{'}\left(\overline{t}^{*}\right) = 0$
- CPO$\underline{t}$: $\Rightarrow -\left(1-\pi_1\right) + \lambda \left(1-\pi_1\right) u^{'}\left(\underline{t}^{*}\right) = 0$
- donde $\overline{t}^{*}$ y $\underline{t}^{*}$ son las transferencias óptimas
- Despejando λ de las CPO $\Rightarrow \lambda = \frac{1}{u^{'}\left(\underline{t}^{*}\right)} = \frac{1}{u^{'}\left(\overline{t}^{*}\right)} > 0$
- Sustituyendo se obtiene $t^{*} = \underline{t}^{*} = \overline{t}^{*}$

CPO

- CPO$\overline{t}$: $\Rightarrow -\pi_1 + \lambda \pi_1 u^{'}\left(\overline{t}^*\right) = 0$
- CPO$\underline{t}$: $\Rightarrow -(1-\pi_1) + \lambda (1-\pi_1) u^{'}\left(\underline{t}^*\right) = 0$
- donde $\overline{t}^*$ y $\underline{t}^*$ son las transferencias óptimas
- Despejando λ de las CPO $\Rightarrow \lambda = \frac{1}{u^{'}(\underline{t}^*)} = \frac{1}{u^{'}\left(\overline{t}^*\right)} > 0$
- Sustituyendo se obtiene $t^* = \underline{t}^* = \overline{t}^*$

Resultado

- Si el esfuerzo es observable $\Rightarrow$ el Agente obtiene un seguro completo del Principal
- Es decir, el pago es igual bajo cualquier estado de la naturaleza: $t^* = \underline{t}^* = \overline{t}^*$
- La restricción de participación se cumple con igualdad
- La transferencia paga la desutilidad del esfuerzo para el Agente ($h(\psi)$), donde $h = u^{-1}$
- Principal obtiene

$$V_1 = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - h(\psi)$$

Resultado

- Si el esfuerzo es observable ⇒ el Agente obtiene un seguro completo del Principal
- Es decir, el pago es igual bajo cualquier estado de la naturaleza: $t^* = \underline{t}^* = \overline{t}^*$
- La restricción de participación se cumple con igualdad
- La transferencia paga la desutilidad del esfuerzo para el Agente ($h(\psi)$), donde $h = u^{-1}$
- Principal obtiene

$$V_1 = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - h(\psi)$$

Resultado

- Si el esfuerzo es observable $\Rightarrow$ el Agente obtiene un seguro completo del Principal
- Es decir, el pago es igual bajo cualquier estado de la naturaleza: $t^* = \underline{t}^* = \overline{t}^*$
- La restricción de participación se cumple con igualdad
- La transferencia paga la desutilidad del esfuerzo para el Agente ($h(\psi)$), donde $h = u^{-1}$
- Principal obtiene

$$V_1 = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - h(\psi)$$

Resultado

- Si el esfuerzo es observable $\Rightarrow$ el Agente obtiene un seguro completo del Principal
- Es decir, el pago es igual bajo cualquier estado de la naturaleza: $t^* = \underline{t}^* = \overline{t}^*$
- La restricción de participación se cumple con igualdad
- La transferencia paga la desutilidad del esfuerzo para el Agente ($h(\psi)$), donde $h = u^{-1}$
- Principal obtiene

$$V_1 = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - h(\psi)$$

Resultado

- Si el esfuerzo es observable $\Rightarrow$ el Agente obtiene un seguro completo del Principal
- Es decir, el pago es igual bajo cualquier estado de la naturaleza: $t^* = \underline{t}^* = \overline{t}^*$
- La restricción de participación se cumple con igualdad
- La transferencia paga la desutilidad del esfuerzo para el Agente ($h(\psi)$), donde $h = u^{-1}$
- Principal obtiene

$$V_1 = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - h(\psi)$$

Problema 2: no inducir esfuerzo

- Principal fija $t = 0$ en cualquier escenario
- Obtiene

$$V_0 = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$$

- Principal induce esfuerzo $\iff V_1 \geq V_0 \iff \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - h(\psi) \geq \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$, o si

$$\triangle \pi \triangle S \geq h(\psi)$$

- con $\triangle S = \overline{S} - \underline{S} > 0$
- Lado izquierdo: ganancia de pasar de $e = 0$ a $e = 1$; lado derecho: costo óptimo de inducir esfuerzo

Problema 2: no inducir esfuerzo

- Principal fija $t = 0$ en cualquier escenario
- Obtiene

$$V_0 = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$$

- Principal induce esfuerzo $\iff V_1 \geq V_0 \iff \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - h(\psi) \geq \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$, o si

$$\triangle \pi \triangle S \geq h(\psi)$$

- con $\triangle S = \overline{S} - \underline{S} > 0$
- Lado izquierdo: ganancia de pasar de $e = 0$ a $e = 1$; lado derecho: costo óptimo de inducir esfuerzo

Problema 2: no inducir esfuerzo

- Principal fija $t = 0$ en cualquier escenario
- Obtiene

$$V_0 = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0)\underline{S}$$

- Principal induce esfuerzo $\iff V_1 \geq V_0 \iff$ $\pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1)\underline{S} - h(\psi) \geq \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0)\underline{S}$, o si

$$\triangle\pi\triangle S \geq h(\psi)$$

- con $\triangle S = \overline{S} - \underline{S} > 0$
- Lado izquierdo: ganancia de pasar de $e = 0$ a $e = 1$; lado derecho: costo óptimo de inducir esfuerzo

Problema 2: no inducir esfuerzo

- Principal fija $t = 0$ en cualquier escenario
- Obtiene

$$V_0 = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$$

- Principal induce esfuerzo $\iff V_1 \geq V_0 \iff \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - h(\psi) \geq \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$, o si

$$\triangle\pi\triangle S \geq h(\psi)$$

- con $\triangle S = \overline{S} - \underline{S} > 0$
- Lado izquierdo: ganancia de pasar de $e = 0$ a $e = 1$; lado derecho: costo óptimo de inducir esfuerzo

Problema 2: no inducir esfuerzo

- Principal fija $t = 0$ en cualquier escenario
- Obtiene

$$V_0 = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$$

- Principal induce esfuerzo $\iff$ $V_1 \geq V_0$ $\iff$ $\pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - h(\psi) \geq \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$, o si

$$\triangle\pi\triangle S \geq h(\psi)$$

- con $\triangle S = \overline{S} - \underline{S} > 0$
- Lado izquierdo: ganancia de pasar de $e = 0$ a $e = 1$; lado derecho: costo óptimo de inducir esfuerzo

Índice

Presentación

- Agente neutral al riesgo
- Ahora $u(t) = t$ y $h(u) = u$
- Principal

$$\max_{\{\overline{t},\underline{t}\}} \pi_1 \left(\overline{S} - \overline{t}\right) + (1 - \pi_1)\left(\underline{S} - \underline{t}\right)$$

$$\pi_1 \overline{t} + (1 - \pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0 \overline{t} + (1 - \pi_0)\underline{t}$$

$$\pi_1 \overline{t} + (1 - \pi_1)\underline{t} - \psi \geq 0$$

Presentación

- Agente neutral al riesgo
- Ahora $u(t) = t$ y $h(u) = u$
- Principal

$$\max_{\{\bar{t},\underline{t}\}} \pi_1 \left(\bar{S} - \bar{t}\right) + (1-\pi_1)\left(\underline{S} - \underline{t}\right)$$

$$\pi_1 \bar{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0 \bar{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$$

$$\pi_1 \bar{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq 0$$

Presentación

- Agente neutral al riesgo
- Ahora $u(t) = t$ y $h(u) = u$
- Principal

$$\max_{\{\overline{t},\underline{t}\}} \pi_1 \left(\overline{S} - \overline{t}\right) + (1 - \pi_1)\left(\underline{S} - \underline{t}\right)$$

$$\pi_1 \overline{t} + (1 - \pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0 \overline{t} + (1 - \pi_0)\underline{t}$$

$$\pi_1 \overline{t} + (1 - \pi_1)\underline{t} - \psi \geq 0$$

Contrato

- Resolvemos las restricciones con igualdad (se observa el esfuerzo)
- Despejando se obtiene

$$\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi$$

$$\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi$$

Contrato

- Resolvemos las restricciones con igualdad (se observa el esfuerzo)
- Despejando se obtiene

$$\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi$$

$$\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi$$

Resultado

- Agente es recompensando si $q = \overline{q} \Rightarrow \overline{U}^* = \overline{t}^* - \psi \iff \overline{U}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi - \psi = \frac{(1-\pi_1)}{\triangle\pi}\psi > 0$
- Agente es sancionado si $q = \underline{q} \Rightarrow \underline{U}^* = \underline{t}^* - \psi \iff \underline{U}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi - \psi = -\frac{\pi_1}{\triangle\pi}\psi < 0$
- Principal: pago esperado $\pi_1 \overline{t} + (1 - \pi_1)\underline{t} - \psi$
- Pago esperado del Principal igual a si el mismo llevara a cabo la tarea
- Principal diseña el esquema de pagos del Agente de forma de inducir esfuerzo

Teorema

El riesgo moral no es un problema si el Agente es neutral al riesgo, aún si el esfuerzo no es observable $\Rightarrow$ se puede implementar el primer óptimo

Resultado

- Agente es recompensando si $q = \overline{q} \Rightarrow \overline{U}^* = \overline{t}^* - \psi \iff \overline{U}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\Delta\pi}\psi - \psi = \frac{(1-\pi_1)}{\Delta\pi}\psi > 0$
- Agente es sancionado si $q = \underline{q} \Rightarrow \underline{U}^* = \underline{t}^* - \psi \iff \underline{U}^* = -\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi - \psi = -\frac{\pi_1}{\Delta\pi}\psi < 0$
- Principal: pago esperado $\pi_1 \overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi$
- Pago esperado del Principal igual a si el mismo llevara a cabo la tarea
- Principal diseña el esquema de pagos del Agente de forma de inducir esfuerzo

Teorema

El riesgo moral no es un problema si el Agente es neutral al riesgo, aún si el esfuerzo no es observable $\Rightarrow$ *se puede implementar el primer óptimo*

Resultado

- Agente es recompensando si $q = \overline{q} \Rightarrow \overline{U}^* = \overline{t}^* - \psi \iff \overline{U}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi - \psi = \frac{(1-\pi_1)}{\triangle\pi}\psi > 0$
- Agente es sancionado si $q = \underline{q} \Rightarrow \underline{U}^* = \underline{t}^* - \psi \iff \underline{U}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi - \psi = -\frac{\pi_1}{\triangle\pi}\psi < 0$
- Principal: pago esperado $\pi_1 \overline{t} + (1 - \pi_1)\underline{t} - \psi$
- Pago esperado del Principal igual a si el mismo llevara a cabo la tarea
- Principal diseña el esquema de pagos del Agente de forma de inducir esfuerzo

Teorema

El riesgo moral no es un problema si el Agente es neutral al riesgo, aún si el esfuerzo no es observable $\Rightarrow$ se puede implementar el primer óptimo

Resultado

- Agente es recompensando si $q = \overline{q} \Rightarrow \overline{U}^* = \overline{t}^* - \psi \iff \overline{U}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi - \psi = \frac{(1-\pi_1)}{\triangle\pi}\psi > 0$
- Agente es sancionado si $q = \underline{q} \Rightarrow \underline{U}^* = \underline{t}^* - \psi \iff \underline{U}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi - \psi = -\frac{\pi_1}{\triangle\pi}\psi < 0$
- Principal: pago esperado $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi$
- Pago esperado del Principal igual a si el mismo llevara a cabo la tarea
- Principal diseña el esquema de pagos del Agente de forma de inducir esfuerzo

Teorema

El riesgo moral no es un problema si el Agente es neutral al riesgo, aún si el esfuerzo no es observable $\Rightarrow$ se puede implementar el primer óptimo

Resultado

- Agente es recompensando si $q = \overline{q} \Rightarrow \overline{U}^* = \overline{t}^* - \psi \iff \overline{U}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi - \psi = \frac{(1-\pi_1)}{\triangle\pi}\psi > 0$
- Agente es sancionado si $q = \underline{q} \Rightarrow \underline{U}^* = \underline{t}^* - \psi \iff \underline{U}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi - \psi = -\frac{\pi_1}{\triangle\pi}\psi < 0$
- Principal: pago esperado $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi$
- Pago esperado del Principal igual a si el mismo llevara a cabo la tarea
- Principal diseña el esquema de pagos del Agente de forma de inducir esfuerzo

Teorema

El riesgo moral no es un problema si el Agente es neutral al riesgo, aún si el esfuerzo no es observable $\Rightarrow$ *se puede implementar el primer óptimo*

Resultado

- Agente es recompensando si $q = \overline{q} \Rightarrow \overline{U}^* = \overline{t}^* - \psi \iff \overline{U}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi - \psi = \frac{(1-\pi_1)}{\triangle\pi}\psi > 0$
- Agente es sancionado si $q = \underline{q} \Rightarrow \underline{U}^* = \underline{t}^* - \psi \iff \underline{U}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi - \psi = -\frac{\pi_1}{\triangle\pi}\psi < 0$
- Principal: pago esperado $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi$
- Pago esperado del Principal igual a si el mismo llevara a cabo la tarea
- Principal diseña el esquema de pagos del Agente de forma de inducir esfuerzo

Teorema

El riesgo moral no es un problema si el Agente es neutral al riesgo, aún si el esfuerzo no es observable $\Rightarrow$ *se puede implementar el primer óptimo*

Índice

Presentación

- Agente neutral al riesgo $\Rightarrow$

$$\pi_1 \bar{t} + (1 - \pi_1)\, \underline{t} - \psi \geq \pi_0 \bar{t} + (1 - \pi_0)\, \underline{t}$$

$$\pi_1 \bar{t} + (1 - \pi_1)\, \underline{t} - \psi \geq 0$$

- Ahora Agente restringido en patrimonio $\Rightarrow$ transferencias mayores a $-l$
- Restricción de responsabilidad limitada

$$\bar{t} \geq -l$$

$$\underline{t} \geq -l$$

Presentación

- Agente neutral al riesgo $\Rightarrow$

$$\pi_1 \overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0 \overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$$

$$\pi_1 \overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq 0$$

- Ahora Agente restringido en patrimonio $\Rightarrow$ transferencias mayores a $-l$
- Restricción de responsabilidad limitada

$$\overline{t} \geq -l$$

$$\underline{t} \geq -l$$

Presentación

- Agente neutral al riesgo $\Rightarrow$

$$\pi_1 \overline{t} + (1 - \pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0 \overline{t} + (1 - \pi_0)\underline{t}$$

$$\pi_1 \overline{t} + (1 - \pi_1)\underline{t} - \psi \geq 0$$

- Ahora Agente restringido en patrimonio $\Rightarrow$ transferencias mayores a $-l$
- Restricción de responsabilidad limitada

$$\overline{t} \geq -l$$

$$\underline{t} \geq -l$$

Principal

- Programa del Principal

$$\max_{\{\overline{t},\underline{t}\}} \pi_1\left(\overline{S}-\overline{t}\right)+(1-\pi_1)\left(\underline{S}-\underline{t}\right)$$

$$\pi_1\overline{t}+(1-\pi_1)\,\underline{t}-\psi \geq \pi_0\overline{t}+(1-\pi_0)\,\underline{t} \tag{1}$$

$$\pi_1\overline{t}+(1-\pi_1)\,\underline{t}-\psi \geq 0 \tag{2}$$

$$\overline{t} \geq -l \tag{3}$$

$$\underline{t} \geq -l \tag{4}$$

Solución

Teorema

Con responsabilidad limitada, el contrato óptimo que induce esfuerzo al Agente es:

- Para $l > \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow$ restricciones 1 y 2 activas $\Rightarrow \underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi$ y $\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\Delta\pi}\psi$ igual que antes. El Agente no espera renta por responsabilidad limitada: $EU^{SO} = 0$.
- Para $0 < l < \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow$ restricciones 1 y 4 activas $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -l$ y $\overline{t}^{SO} = -l + \frac{\psi}{\Delta\pi}$. La renta esperada con responsabilidad limitada del Agente EU^{SO} es no negativa:
  $EU^{SO} = \pi_1 \overline{t}^{SO} + (1-\pi_1)\underline{t}^{SO} - \psi$
  $= -l\pi_1 + (1-\pi_1)\left(-l + \frac{\psi}{\Delta\pi}\right) = -l + \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \geq 0$

Solución

Teorema

Con responsabilidad limitada, el contrato óptimo que induce esfuerzo al Agente es:

- Para $l > \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow$ restricciones 1 y 2 activas $\Rightarrow \underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi$ y $\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\Delta\pi}\psi$ igual que antes. El Agente no espera renta por responsabilidad limitada: $EU^{SO} = 0$.
- Para $0 < l < \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow$ restricciones 1 y 4 activas $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -l$ y $\overline{t}^{SO} = -l + \frac{\psi}{\Delta\pi}$. La renta esperada con responsabilidad limitada del Agente EU^{SO} es no negativa:
$EU^{SO} = \pi_1 \overline{t}^{SO} + (1-\pi_1)\underline{t}^{SO} - \psi$
$= -l\pi_1 + (1-\pi_1)\left(-l + \frac{\psi}{\Delta\pi}\right) = -l + \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \geq 0$

Solución

Teorema

Con responsabilidad limitada, el contrato óptimo que induce esfuerzo al Agente es:

- Para $l > \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow$ restricciones 1 y 2 activas $\Rightarrow \underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi$ y $\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi$ igual que antes. El Agente no espera renta por responsabilidad limitada: $EU^{SO} = 0$.
- Para $0 < l < \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow$ restricciones 1 y 4 activas $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -l$ y $\overline{t}^{SO} = -l + \frac{\psi}{\triangle\pi}$. La renta esperada con responsabilidad limitada del Agente EU^{SO} es no negativa:
  $EU^{SO} = \pi_1\overline{t}^{SO} + (1-\pi_1)\underline{t}^{SO} - \psi$
  $= -l\pi_1 + (1-\pi_1)\left(-l + \frac{\psi}{\triangle\pi}\right) = -l + \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \geq 0$

Demostración

- Si $l > \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow$ las transferencias $\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi$ y $\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\Delta\pi}\psi$ cumplen ambas las restricciones de responsabilidad limitada
  - restricciones 1 y 2 estarán activas: el óptimo de primer orden se cumple
- Si $0 < l < \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow \pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ y $\underline{t} \geq -l$ serán las únicas activas
  - $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -l$, por restricción de responsabilidad limitada
  - Sustituyendo en $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi = \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ a $\underline{t} = -l \Rightarrow \pi_1\overline{t} - (1-\pi_1)l - \psi = \pi_0\overline{t} - (1-\pi_0)l \iff \Delta\pi\overline{t} = (1-\pi_1)l - (1-\pi_0)l + \psi \iff \overline{t}^{SO} = -l + \frac{\psi}{\Delta\pi}$
  - $\overline{t} \geq -l$ se cumple dado que $-l + \frac{\psi}{\Delta\pi} > -l$
  - $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \iff \pi_1\left(-l + \frac{\psi}{\Delta\pi}\right) - (1-\pi_1)l - \psi \iff \frac{\pi_1\psi - (\pi_1-\pi_0)\psi}{\Delta\pi} - l = \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi - l > 0$ ■

Demostración

- Si $I > \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow$ las transferencias $\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi$ y $\bar{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\Delta\pi}\psi$ cumplen ambas las restricciones de responsabilidad limitada
  - restricciones 1 y 2 estarán activas: el óptimo de primer orden se cumple
- Si $0 < I < \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow \pi_1\bar{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0\bar{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ y $\underline{t} \geq -I$ serán las únicas activas
  - $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -I$, por restricción de responsabilidad limitada
  - Sustituyendo en $\pi_1\bar{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi = \pi_0\bar{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ a $\underline{t} = -I \Rightarrow \pi_1\bar{t} - (1-\pi_1)I - \psi = \pi_0\bar{t} - (1-\pi_0)I \iff \Delta\pi\bar{t} = (1-\pi_1)I - (1-\pi_0)I + \psi \iff \bar{t}^{SO} = -I + \frac{\psi}{\Delta\pi}$
  - $\bar{t} \geq -I$ se cumple dado que $-I + \frac{\psi}{\Delta\pi} > -I$
  - $\pi_1\bar{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \iff \pi_1\left(-I + \frac{\psi}{\Delta\pi}\right) - (1-\pi_1)I - \psi \iff \frac{\pi_1\psi - (\pi_1-\pi_0)\psi}{\Delta\pi} - I = \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi - I > 0$ ■

Demostración

- Si $l > \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow$ las transferencias $\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi$ y $\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\Delta\pi}\psi$ cumplen ambas las restricciones de responsabilidad limitada
  - restricciones 1 y 2 estarán activas: el óptimo de primer orden se cumple
- Si $0 < l < \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi \Rightarrow \pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ y $\underline{t} \geq -l$ serán las únicas activas
  - $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -l$, por restricción de responsabilidad limitada
  - Sustituyendo en $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi = \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ a $\underline{t} = -l \Rightarrow \pi_1\overline{t} - (1-\pi_1)l - \psi = \pi_0\overline{t} - (1-\pi_0)l \iff \Delta\pi\overline{t} = (1-\pi_1)l - (1-\pi_0)l + \psi \iff \overline{t}^{SO} = -l + \frac{\psi}{\Delta\pi}$
  - $\overline{t} \geq -l$ se cumple dado que $-l + \frac{\psi}{\Delta\pi} > -l$
  - $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \iff \pi_1\left(-l + \frac{\psi}{\Delta\pi}\right) - (1-\pi_1)l - \psi \iff \frac{\pi_1\psi - (\pi_1-\pi_0)\psi}{\Delta\pi} - l = \frac{\pi_0}{\Delta\pi}\psi - l > 0$ ■

Demostración

- Si $l > \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow$ las transferencias $\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi$ y $\bar{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi$ cumplen ambas las restricciones de responsabilidad limitada
  - restricciones 1 y 2 estarán activas: el óptimo de primer orden se cumple
- Si $0 < l < \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow \pi_1\bar{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0\bar{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ y $\underline{t} \geq -l$ serán las únicas activas
  - $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -l$, por restricción de responsabilidad limitada
  - Sustituyendo en $\pi_1\bar{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi = \pi_0\bar{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ a $\underline{t} = -l \Rightarrow \pi_1\bar{t} - (1-\pi_1)l - \psi = \pi_0\bar{t} - (1-\pi_0)l \iff \triangle\pi\bar{t} = (1-\pi_1)l - (1-\pi_0)l + \psi \iff \bar{t}^{SO} = -l + \frac{\psi}{\triangle\pi}$
  - $\bar{t} \geq -l$ se cumple dado que $-l + \frac{\psi}{\triangle\pi} > -l$
  - $\pi_1\bar{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \iff \pi_1\left(-l + \frac{\psi}{\triangle\pi}\right) - (1-\pi_1)l - \psi \iff \frac{\pi_1\psi - (\pi_1-\pi_0)\psi}{\triangle\pi} - l = \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi - l > 0$ ■

Demostración

- Si $l > \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow$ las transferencias $\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi$ y $\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi$ cumplen ambas las restricciones de responsabilidad limitada
    - restricciones 1 y 2 estarán activas: el óptimo de primer orden se cumple
- Si $0 < l < \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow \pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ y $\underline{t} \geq -l$ serán las únicas activas
    - $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -l$, por restricción de responsabilidad limitada
    - Sustituyendo en $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi = \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ a $\underline{t} = -l \Rightarrow \pi_1\overline{t} - (1-\pi_1)l - \psi = \pi_0\overline{t} - (1-\pi_0)l \iff \triangle\pi\overline{t} = (1-\pi_1)l - (1-\pi_0)l + \psi \iff \overline{t}^{SO} = -l + \frac{\psi}{\triangle\pi}$
    - $\overline{t} \geq -l$ se cumple dado que $-l + \frac{\psi}{\triangle\pi} > -l$
    - $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \iff \pi_1\left(-l + \frac{\psi}{\triangle\pi}\right) - (1-\pi_1)l - \psi \iff \frac{\pi_1\psi - (\pi_1-\pi_0)\psi}{\triangle\pi} - l = \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi - l > 0$ ■

Demostración

- Si $l > \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow$ las transferencias $\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi$ y $\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi$ cumplen ambas las restricciones de responsabilidad limitada
  - restricciones 1 y 2 estarán activas: el óptimo de primer orden se cumple
- Si $0 < l < \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow \pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ y $\underline{t} \geq -l$ serán las únicas activas
  - $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -l$, por restricción de responsabilidad limitada
  - Sustituyendo en $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi = \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ a $\underline{t} = -l \Rightarrow \pi_1\overline{t} - (1-\pi_1)l - \psi = \pi_0\overline{t} - (1-\pi_0)l \iff \triangle\pi\overline{t} = (1-\pi_1)l - (1-\pi_0)l + \psi \iff \overline{t}^{SO} = -l + \frac{\psi}{\triangle\pi}$
  - $\overline{t} \geq -l$ se cumple dado que $-l + \frac{\psi}{\triangle\pi} > -l$
  - $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \iff \pi_1\left(-l + \frac{\psi}{\triangle\pi}\right) - (1-\pi_1)l - \psi \iff \frac{\pi_1\psi - (\pi_1-\pi_0)\psi}{\triangle\pi} - l = \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi - l > 0$ ■

Demostración

- Si $l > \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow$ las transferencias $\underline{t}^* = -\frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi$ y $\overline{t}^* = \frac{(1-\pi_0)}{\triangle\pi}\psi$ cumplen ambas las restricciones de responsabilidad limitada
  - restricciones 1 y 2 estarán activas: el óptimo de primer orden se cumple
- Si $0 < l < \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi \Rightarrow \pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \geq \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ y $\underline{t} \geq -l$ serán las únicas activas
  - $\Rightarrow \underline{t}^{SO} = -l$, por restricción de responsabilidad limitada
  - Sustituyendo en $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi = \pi_0\overline{t} + (1-\pi_0)\underline{t}$ a $\underline{t} = -l \Rightarrow \pi_1\overline{t} - (1-\pi_1)l - \psi = \pi_0\overline{t} - (1-\pi_0)l \iff \triangle\pi\overline{t} = (1-\pi_1)l - (1-\pi_0)l + \psi \iff \overline{t}^{SO} = -l + \frac{\psi}{\triangle\pi}$
  - $\overline{t} \geq -l$ se cumple dado que $-l + \frac{\psi}{\triangle\pi} > -l$
  - $\pi_1\overline{t} + (1-\pi_1)\underline{t} - \psi \iff \pi_1\left(-l + \frac{\psi}{\triangle\pi}\right) - (1-\pi_1)l - \psi \iff \frac{\pi_1\psi - (\pi_1-\pi_0)\psi}{\triangle\pi} - l = \frac{\pi_0}{\triangle\pi}\psi - l > 0$ ■

Implicaciones

- Si hay responsabilidad limitada $\Rightarrow$ Principal está limitado para imponer sanciones para inducir esfuerzo
- El Principal tiene que pagar la renta del riesgo moral + responsabilidad limitada para inducir esfuerzo
- A medida que $\uparrow l \Rightarrow$ el conflicto entre riesgo moral y responsabilidad limitada disminuye

Implicaciones

- Si hay responsabilidad limitada $\Rightarrow$ Principal está limitado para imponer sanciones para inducir esfuerzo
- El Principal tiene que pagar la renta del riesgo moral + responsabilidad limitada para inducir esfuerzo
- A medida que $\uparrow l \Rightarrow$ el conflicto entre riesgo moral y responsabilidad limitada disminuye

Implicaciones

- Si hay responsabilidad limitada $\Rightarrow$ Principal está limitado para imponer sanciones para inducir esfuerzo
- El Principal tiene que pagar la renta del riesgo moral $+$ responsabilidad limitada para inducir esfuerzo
- A medida que $\uparrow l$ $\Rightarrow$ el conflicto entre riesgo moral y responsabilidad limitada disminuye

Caso $l = 0$

- Sea $l = 0 \Rightarrow$ sólo son posibles transferencias positivas
- Si Principal induce esfuerzo $\Rightarrow V_1^{SO} = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi}$
- Si Principal no induce esfuerzo $\Rightarrow V_0^{SO} = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$
- Induce esfuerzo $\iff V_1^{SO} \geq V_0^{SO} \iff \triangle \pi \triangle S \geq \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi} = \psi + \frac{\pi_0 \psi}{\triangle \pi}$
- Lado izquierdo: ganancia de inducir esfuerzo; lado derecho es el costo de segundo óptimo de inducir esfuerzo (costo de esfuerzo + la renta de responsabilidad limitada)
- $\Rightarrow$ riesgo moral + responsabilidad limitada hacen más costoso inducir esfuerzo

Caso $l = 0$

- Sea $l = 0 \Rightarrow$ sólo son posibles transferencias positivas
- Si Principal induce esfuerzo $\Rightarrow V_1^{SO} = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi}$
- Si Principal no induce esfuerzo $\Rightarrow V_0^{SO} = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$
- Induce esfuerzo $\iff V_1^{SO} \geq V_0^{SO} \iff \triangle \pi \triangle S \geq \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi} = \psi + \frac{\pi_0 \psi}{\triangle \pi}$
- Lado izquierdo: ganancia de inducir esfuerzo; lado derecho es el costo de segundo óptimo de inducir esfuerzo (costo de esfuerzo + la renta de responsabilidad limitada)
- $\Rightarrow$ riesgo moral + responsabilidad limitada hacen más costoso inducir esfuerzo

Caso $l = 0$

- Sea $l = 0 \Rightarrow$ sólo son posibles transferencias positivas
- Si Principal induce esfuerzo $\Rightarrow V_1^{SO} = \pi_1 \overline{S} + (1-\pi_1)\underline{S} - \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi}$
- Si Principal no induce esfuerzo $\Rightarrow V_0^{SO} = \pi_0 \overline{S} + (1-\pi_0)\underline{S}$
- Induce esfuerzo $\iff V_1^{SO} \geq V_0^{SO} \iff \triangle \pi \triangle S \geq \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi} = \psi + \frac{\pi_0 \psi}{\triangle \pi}$
- Lado izquierdo: ganancia de inducir esfuerzo; lado derecho es el costo de segundo óptimo de inducir esfuerzo (costo de esfuerzo + la renta de responsabilidad limitada)
- $\Rightarrow$ riesgo moral + responsabilidad limitada hacen más costoso inducir esfuerzo

Caso $l = 0$

- Sea $l = 0 \Rightarrow$ sólo son posibles transferencias positivas
- Si Principal induce esfuerzo $\Rightarrow V_1^{SO} = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1)\underline{S} - \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi}$
- Si Principal no induce esfuerzo $\Rightarrow V_0^{SO} = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0)\underline{S}$
- Induce esfuerzo $\iff V_1^{SO} \geq V_0^{SO} \iff$ $\triangle \pi \triangle S \geq \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi} = \psi + \frac{\pi_0 \psi}{\triangle \pi}$
- Lado izquierdo: ganancia de inducir esfuerzo; lado derecho es el costo de segundo óptimo de inducir esfuerzo (costo de esfuerzo + la renta de responsabilidad limitada)
- $\Rightarrow$ riesgo moral + responsabilidad limitada hacen más costoso inducir esfuerzo

Caso $l = 0$

- Sea $l = 0 \Rightarrow$ sólo son posibles transferencias positivas
- Si Principal induce esfuerzo $\Rightarrow V_1^{SO} = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi}$
- Si Principal no induce esfuerzo $\Rightarrow V_0^{SO} = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$
- Induce esfuerzo $\iff V_1^{SO} \geq V_0^{SO} \iff \triangle \pi \triangle S \geq \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi} = \psi + \frac{\pi_0 \psi}{\triangle \pi}$
- Lado izquierdo: ganancia de inducir esfuerzo; lado derecho es el costo de segundo óptimo de inducir esfuerzo (costo de esfuerzo + la renta de responsabilidad limitada)
- $\Rightarrow$ riesgo moral + responsabilidad limitada hacen más costoso inducir esfuerzo

Caso $l = 0$

- Sea $l = 0 \Rightarrow$ sólo son posibles transferencias positivas
- Si Principal induce esfuerzo $\Rightarrow V_1^{SO} = \pi_1 \overline{S} + (1 - \pi_1) \underline{S} - \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi}$
- Si Principal no induce esfuerzo $\Rightarrow V_0^{SO} = \pi_0 \overline{S} + (1 - \pi_0) \underline{S}$
- Induce esfuerzo $\iff V_1^{SO} \geq V_0^{SO} \iff \triangle \pi \triangle S \geq \frac{\pi_1 \psi}{\triangle \pi} = \psi + \frac{\pi_0 \psi}{\triangle \pi}$
- Lado izquierdo: ganancia de inducir esfuerzo; lado derecho es el costo de segundo óptimo de inducir esfuerzo (costo de esfuerzo + la renta de responsabilidad limitada)
- $\Rightarrow$ riesgo moral + responsabilidad limitada hacen más costoso inducir esfuerzo

Caso $l = 0$

Teorema

Con riesgo moral y responsabilidad limitada, hay un balance entre inducir esfuerzo y dar una renta ex ante por responsabilidad limitada. Por tanto, el Principal elige inducir un esfuerzo alto al Agente menos veces.

Índice

Presentación

- Segunda fuente de ineficiencia bajo riesgo moral: el Agente es averso al riesgo
- Programa del Principal

$$\max_{\{\overline{t},\underline{t}\}} \pi_1\left(\overline{S}-\overline{t}\right)+(1-\pi_1)\left(\underline{S}-\underline{t}\right)$$

$$\pi_1 u(\overline{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi \geq \pi_0 u(\overline{t})+(1-\pi_0)u(\underline{t})$$

$$\pi_1 u(\overline{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi \geq 0$$

- Problema: el problema no es necesariamente cóncavo
- Solución: sea $\overline{u}=u(\overline{t})$ y $\underline{u}=u(\underline{t})$ o $\overline{t}=h(\overline{u})$ y $\underline{t}=h(\underline{u})$
- Nuevas variables: niveles de utilidad *ex post* del agente en cada estado de la naturaleza

Presentación

- Segunda fuente de ineficiencia bajo riesgo moral: el Agente es averso al riesgo
- Programa del Principal

$$\max_{\{\overline{t},\underline{t}\}} \pi_1 \left(\overline{S} - \overline{t}\right) + (1 - \pi_1)\left(\underline{S} - \underline{t}\right)$$

$$\pi_1 u(\overline{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq \pi_0 u(\overline{t}) + (1 - \pi_0) u(\underline{t})$$

$$\pi_1 u(\overline{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq 0$$

- Problema: el problema no es necesariamente cóncavo
- Solución: sea $\overline{u} = u(\overline{t})$ y $\underline{u} = u(\underline{t})$ o $\overline{t} = h(\overline{u})$ y $\underline{t} = h(\underline{u})$
- Nuevas variables: niveles de utilidad *ex post* del agente en cada estado de la naturaleza

Presentación

- Segunda fuente de ineficiencia bajo riesgo moral: el Agente es averso al riesgo
- Programa del Principal

$$\max_{\{\bar{t},\underline{t}\}} \pi_1 \left(\overline{S} - \bar{t}\right) + (1 - \pi_1)\left(\underline{S} - \underline{t}\right)$$

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq \pi_0 u(\bar{t}) + (1 - \pi_0) u(\underline{t})$$

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq 0$$

- Problema: el problema no es necesariamente cóncavo
- Solución: sea $\bar{u} = u(\bar{t})$ y $\underline{u} = u(\underline{t})$ o $\bar{t} = h(\bar{u})$ y $\underline{t} = h(\underline{u})$
- Nuevas variables: niveles de utilidad *ex post* del agente en cada estado de la naturaleza

Presentación

- Segunda fuente de ineficiencia bajo riesgo moral: el Agente es averso al riesgo
- Programa del Principal

$$\max_{\{\bar{t},\underline{t}\}} \pi_1 \left(\overline{S}-\bar{t}\right)+(1-\pi_1)\left(\underline{S}-\underline{t}\right)$$

$$\pi_1 u(\bar{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi \geq \pi_0 u(\bar{t})+(1-\pi_0)u(\underline{t})$$

$$\pi_1 u(\bar{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi \geq 0$$

- Problema: el problema no es necesariamente cóncavo
- Solución: sea $\overline{u}=u(\bar{t})$ y $\underline{u}=u(\underline{t})$ o $\bar{t}=h(\overline{u})$ y $\underline{t}=h(\underline{u})$
- Nuevas variables: niveles de utilidad *ex post* del agente en cada estado de la naturaleza

Presentación

- Segunda fuente de ineficiencia bajo riesgo moral: el Agente es averso al riesgo
- Programa del Principal

$$\max_{\{\overline{t},\underline{t}\}} \pi_1 \left(\overline{S}-\overline{t}\right)+(1-\pi_1)\left(\underline{S}-\underline{t}\right)$$

$$\pi_1 u(\overline{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi \geq \pi_0 u(\overline{t})+(1-\pi_0)u(\underline{t})$$

$$\pi_1 u(\overline{t})+(1-\pi_1)u(\underline{t})-\psi \geq 0$$

- Problema: el problema no es necesariamente cóncavo
- Solución: sea $\overline{u}=u(\overline{t})$ y $\underline{u}=u(\underline{t})$ o $\overline{t}=h(\overline{u})$ y $\underline{t}=h(\underline{u})$
- Nuevas variables: niveles de utilidad *ex post* del agente en cada estado de la naturaleza

Programa del Principal

- Nuevo programa del Principal

$$\max_{\{\overline{u},\underline{u}\}} \pi_1 \left(\overline{S} - h(\overline{u})\right) + (1-\pi_1)(\underline{S} - h(\underline{u}))$$

$$\pi_1 \overline{u} + (1-\pi_1)\underline{u} - \psi \geq \pi_0 \overline{u} + (1-\pi_0)\underline{u}$$

$$\pi_1 \overline{u} + (1-\pi_1)\underline{u} - \psi \geq 0$$

- Recordar que la función $h()$ es estrictamente convexa

Programa del Principal

- Nuevo programa del Principal

$$\max_{\{\overline{u},\underline{u}\}} \pi_1 \left(\overline{S} - h(\overline{u})\right) + (1-\pi_1)\left(\underline{S} - h(\underline{u})\right)$$

$$\pi_1 \overline{u} + (1-\pi_1)\underline{u} - \psi \geq \pi_0 \overline{u} + (1-\pi_0)\underline{u}$$

$$\pi_1 \overline{u} + (1-\pi_1)\underline{u} - \psi \geq 0$$

- Recordar que la función $h()$ es estrictamente convexa

Transferencia óptima

- Sea λ y μ los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones anteriores (λ a la RCI y μ a la RP)
- CPO

$$-\pi_1 h'\left(\overline{u}^{SO}\right) + \lambda\triangle\pi + \mu\pi_1 = -\frac{\pi_1}{u'\left(\overline{t}^{SO}\right)} + \lambda\triangle\pi + \mu\pi_1 = 0$$

$$-(1-\pi_1)\,h'\left(\underline{u}^{SO}\right) - \lambda\triangle\pi + \mu\,(1-\pi_1) = -\frac{(1-\pi_1)}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} - -\lambda\triangle\pi + \mu\,(1-$$

- donde $\overline{t}^{SO}$y $\underline{t}^{SO}$ son las transferencias óptimas de segundo orden

Transferencia óptima

- Sea λ y μ los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones anteriores (λ a la RCI y μ a la RP)
- CPO

$$-\pi_1 h'\left(\overline{u}^{SO}\right)+\lambda\triangle\pi+\mu\pi_1=-\frac{\pi_1}{u'\left(\overline{t}^{SO}\right)}+\lambda\triangle\pi+\mu\pi_1=0$$

$$-(1-\pi_1)\,h'\left(\underline{u}^{SO}\right)-\lambda\triangle\pi+\mu(1-\pi_1)=-\frac{(1-\pi_1)}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}--\lambda\triangle\pi+\mu(1-$$

- donde $\overline{t}^{SO}$y $\underline{t}^{SO}$ son las transferencias óptimas de segundo orden

Transferencia óptima

- Sea λ y μ los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones anteriores (λ a la RCI y μ a la RP)
- CPO

$$-\pi_1 h'\left(\overline{u}^{SO}\right)+\lambda\triangle\pi+\mu\pi_1=-\frac{\pi_1}{u'\left(\overline{t}^{SO}\right)}+\lambda\triangle\pi+\mu\pi_1=0$$

$$-(1-\pi_1)\,h'\left(\underline{u}^{SO}\right)-\lambda\triangle\pi+\mu(1-\pi_1)=-\frac{(1-\pi_1)}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}--\lambda\triangle\pi+\mu(1-$$

- donde $\overline{t}^{SO}$y $\underline{t}^{SO}$ son las transferencias óptimas de segundo orden

Transferencia óptima (cont.)

- Restricción μ
- Reordenando

$$\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)}=\mu+\lambda\frac{\triangle\pi}{\pi_1}$$

$$\frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}=\mu-\lambda\frac{\triangle\pi}{1-\pi_1}$$

- $\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)}=\mu+\lambda\frac{\triangle\pi}{\pi_1} \iff \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)}=\pi_1\mu+\lambda\triangle\pi$ y
  $\frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}=\mu-\lambda\frac{\triangle\pi}{1-\pi_1} \iff \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}=(1-\pi_1)\mu-\lambda\triangle\pi$
- Sumando $\frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)}+\frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}=\mu>0 \iff$ la restricción de participación se cumple con igualdad

Transferencia óptima (cont.)

- Restricción μ
- Reordenando

$$\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \mu + \lambda \frac{\triangle\pi}{\pi_1}$$

$$\frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = \mu - \lambda \frac{\triangle\pi}{1-\pi_1}$$

- $\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \mu + \lambda \frac{\triangle\pi}{\pi_1} \iff \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \pi_1\mu + \lambda\triangle\pi$ y $\frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = \mu - \lambda \frac{\triangle\pi}{1-\pi_1} \iff \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = (1-\pi_1)\mu - \lambda\triangle\pi$
- Sumando $\frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} + \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = \mu > 0 \iff$ la restricción de participación se cumple con igualdad

Transferencia óptima (cont.)

- Restricción μ
- Reordenando

$$\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \mu + \lambda \frac{\triangle \pi}{\pi_1}$$

$$\frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = \mu - \lambda \frac{\triangle \pi}{1-\pi_1}$$

- $\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \mu + \lambda \frac{\triangle \pi}{\pi_1} \iff \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \pi_1 \mu + \lambda \triangle \pi$ y $\frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = \mu - \lambda \frac{\triangle \pi}{1-\pi_1} \iff \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = (1-\pi_1)\mu - \lambda \triangle \pi$
- Sumando $\frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} + \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = \mu > 0 \iff$ la restricción de participación se cumple con igualdad

Transferencia óptima (cont.)

- Restricción μ
- Reordenando

$$\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \mu + \lambda \frac{\triangle\pi}{\pi_1}$$

$$\frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = \mu - \lambda \frac{\triangle\pi}{1-\pi_1}$$

- $\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \mu + \lambda \frac{\triangle\pi}{\pi_1} \iff \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \pi_1\mu + \lambda\triangle\pi$ y $\frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = \mu - \lambda \frac{\triangle\pi}{1-\pi_1} \iff \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = (1-\pi_1)\mu - \lambda\triangle\pi$
- Sumando $\frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} + \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} = \mu > 0 \iff$ la restricción de participación se cumple con igualdad

Transferencia óptima (cont.)

- Restricción λ
- Como $\mu = \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} + \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}$, sustituyendo en $\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \mu + \lambda\frac{\triangle\pi}{\pi_1} \Rightarrow \frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} + \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} + \lambda\frac{\triangle\pi}{\pi_1} \iff$ $1-\pi_1\left(\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} - \frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}\right) = \lambda\frac{\triangle\pi}{\pi_1} \iff$ $\lambda = \frac{\pi_1(1-\pi_1)}{\triangle\pi}\left(\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} - \frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}\right) > 0$
- Conclusión: la RP y la RCI están ambas activas

Transferencia óptima (cont.)

- Restricción λ
- Como $\mu = \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} + \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}$, sustituyendo en $\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \mu + \lambda \frac{\triangle\pi}{\pi_1} \Rightarrow \frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} + \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} + \lambda \frac{\triangle\pi}{\pi_1} \iff$ $1 - \pi_1 \left(\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} - \frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} \right) = \lambda \frac{\triangle\pi}{\pi_1} \iff$ $\lambda = \frac{\pi_1(1-\pi_1)}{\triangle\pi} \left(\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} - \frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} \right) > 0$
- Conclusión: la RP y la RCI están ambas activas

Transferencia óptima (cont.)

- Restricción λ
- Como $\mu = \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} + \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}$, sustituyendo en $\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \mu + \lambda\frac{\triangle\pi}{\pi_1} \Rightarrow \frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} = \frac{\pi_1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} + \frac{1-\pi_1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)} + \lambda\frac{\triangle\pi}{\pi_1} \iff$ $1-\pi_1\left(\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} - \frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}\right) = \lambda\frac{\triangle\pi}{\pi_1} \iff$ $\lambda = \frac{\pi_1(1-\pi_1)}{\triangle\pi}\left(\frac{1}{u'\left(\bar{t}^{SO}\right)} - \frac{1}{u'\left(\underline{t}^{SO}\right)}\right) > 0$
- Conclusión: la RP y la RCI están ambas activas

Transferencia óptima (cont.)

Teorema

Cuando el agente es estrictamente averso al riesgo, el contrato óptimo que induce el esfuerzo hace que ambas restricciones de participación e incentivos estén activas. El contrato no provee un seguro completo al Agente. Las transferencias óptimas de segundo óptimo son

$$\bar{t}^{SO} = h\left(\psi + (1 - \pi_1)\frac{\psi}{\Delta\pi}\right)$$

$$\underline{t}^{SO} = h\left(\psi + \pi_1\frac{\psi}{\Delta\pi}\right)$$

- Inducir esfuerzo implica que el agente averso al riesgo no está completamente cubierto

Transferencia óptima (cont.)

Teorema

Cuando el agente es estrictamente averso al riesgo, el contrato óptimo que induce el esfuerzo hace que ambas restricciones de participación e incentivos estén activas. El contrato no provee un seguro completo al Agente. Las transferencias óptimas de segundo óptimo son

$$\bar{t}^{SO} = h\left(\psi + (1-\pi_1)\frac{\psi}{\Delta\pi}\right)$$

$$\underline{t}^{SO} = h\left(\psi + \pi_1\frac{\psi}{\Delta\pi}\right)$$

- Inducir esfuerzo implica que el agente averso al riesgo no está completamente cubierto

Transferencia óptima (cont.)

- Se cumple: $\bar{t}^{SO} > h(\psi)$ y $\underline{t}^{SO} < h(\psi)$, donde $h(\psi)$ es el costo de inducir esfuerzo en el primer óptimo
- Si $q = \underline{q} \Rightarrow$ el agente recibe menos de la transferencia de información completa $\underline{t}^{SO} < h(\psi)$
- Si $q = \bar{q} \Rightarrow$ el agente recibe mas de la transferencia de información completa $\bar{t}^{SO} > h(\psi)$

Transferencia óptima (cont.)

- Se cumple: $\bar{t}^{SO} > h(\psi)$ y $\underline{t}^{SO} < h(\psi)$, donde $h(\psi)$ es el costo de inducir esfuerzo en el primer óptimo
- Si $q = \underline{q} \Rightarrow$ el agente recibe menos de la transferencia de información completa $\underline{t}^{SO} < h(\psi)$
- Si $q = \bar{q} \Rightarrow$ el agente recibe mas de la transferencia de información completa $\bar{t}^{SO} > h(\psi)$

Transferencia óptima (cont.)

- Se cumple: $\overline{t}^{SO} > h(\psi)$ y $\underline{t}^{SO} < h(\psi)$, donde $h(\psi)$ es el costo de inducir esfuerzo en el primer óptimo
- Si $q = \underline{q} \Rightarrow$ el agente recibe menos de la transferencia de información completa $\underline{t}^{SO} < h(\psi)$
- Si $q = \overline{q} \Rightarrow$ el agente recibe mas de la transferencia de información completa $\overline{t}^{SO} > h(\psi)$

Esfuerzo de segundo

- Costo para Principal de inducir esfuerzo:

$$C^{SO} = \pi_1 \bar{t}^{SO} + (1 - \pi_1) \underline{t}^{SO}$$

- De lo anterior

$$C^{SO} = \pi_1 h \left(\psi + (1 - \pi_1) \frac{\psi}{\triangle \pi} \right) + (1 - \pi_1) h \left(\psi + \pi_1 \frac{\psi}{\triangle \pi} \right)$$

- Beneficio de inducir esfuerzo $B = \triangle \pi \triangle S \Rightarrow$ induce esfuerzo $\iff B = \triangle \pi \triangle S > C^{SO}$

Esfuerzo de segundo

- Costo para Principal de inducir esfuerzo:

$$C^{SO} = \pi_1 \bar{t}^{SO} + (1 - \pi_1) \underline{t}^{SO}$$

- De lo anterior

$$C^{SO} = \pi_1 h \left(\psi + (1 - \pi_1) \frac{\psi}{\Delta\pi} \right) + (1 - \pi_1) h \left(\psi + \pi_1 \frac{\psi}{\Delta\pi} \right)$$

- Beneficio de inducir esfuerzo $B = \Delta\pi\Delta S \Rightarrow$ induce esfuerzo $\iff B = \Delta\pi\Delta S > C^{SO}$

Esfuerzo de segundo

- Costo para Principal de inducir esfuerzo:

$$C^{SO} = \pi_1 \bar{t}^{SO} + (1 - \pi_1)\, \underline{t}^{SO}$$

- De lo anterior

$$C^{SO} = \pi_1 h\left(\psi + (1 - \pi_1)\frac{\psi}{\triangle\pi}\right) + (1 - \pi_1)\, h\left(\psi + \pi_1 \frac{\psi}{\triangle\pi}\right)$$

- Beneficio de inducir esfuerzo $B = \triangle\pi\triangle S \Rightarrow$ induce esfuerzo $\iff B = \triangle\pi\triangle S > C^{SO}$

Esfuerzo de segundo (cont.)

Teorema

Con riesgo moral y aversión al riesgo, existe un balance entre inducir esfuerzo y proveer seguro al Agente. En un modelo con dos posibles niveles de esfuerzo, el Principal induce un esfuerzo positivo del Agente menos veces que si el esfuerzo fuera observable.

- Se cumple porque el costo de inducir esfuerzo es mayor bajo riesgo moral y aversión al riesgo que bajo información completa

Esfuerzo de segundo (cont.)

Teorema

Con riesgo moral y aversión al riesgo, existe un balance entre inducir esfuerzo y proveer seguro al Agente. En un modelo con dos posibles niveles de esfuerzo, el Principal induce un esfuerzo positivo del Agente menos veces que si el esfuerzo fuera observable.

- Se cumple porque el costo de inducir esfuerzo es mayor bajo riesgo moral y aversión al riesgo que bajo información completa

Índice

Salarios

- El balance entre riesgo e incentivos explica los sistemas de salario de las empresas
- El uso opciones en acciones a los CEO se utiliza para que éstos soporten riesgos
- El pago de salarios fijos a los trabajadores implica que éstos tienen mayor aversión al riesgo que los gerentes

Salarios

- El balance entre riesgo e incentivos explica los sistemas de salario de las empresas
- El uso opciones en acciones a los CEO se utiliza para que éstos soporten riesgos
- El pago de salarios fijos a los trabajadores implica que éstos tienen mayor aversión al riesgo que los gerentes

Salarios

- El balance entre riesgo e incentivos explica los sistemas de salario de las empresas
- El uso opciones en acciones a los CEO se utiliza para que éstos soporten riesgos
- El pago de salarios fijos a los trabajadores implica que éstos tienen mayor aversión al riesgo que los gerentes

Estructura financiera

- La teoría de las finanzas corporativas explica cómo la estructura de capital de la empresa sirve como mecanismo de incentivos
- Los gerentes tienen un conflicto de intereses con los accionistas: los gerentes corren con el costo del esfuerzo, pero reciben una parte de los beneficios
- La deuda sirve como mecanismo para reducir el dinero disponible para que los gerentes gasten en gratificaciones

Estructura financiera

- La teoría de las finanzas corporativas explica cómo la estructura de capital de la empresa sirve como mecanismo de incentivos
- Los gerentes tienen un conflicto de intereses con los accionistas: los gerentes corren con el costo del esfuerzo, pero reciben una parte de los beneficios
- La deuda sirve como mecanismo para reducir el dinero disponible para que los gerentes gasten en gratificaciones

Estructura financiera

- La teoría de las finanzas corporativas explica cómo la estructura de capital de la empresa sirve como mecanismo de incentivos
- Los gerentes tienen un conflicto de intereses con los accionistas: los gerentes corren con el costo del esfuerzo, pero reciben una parte de los beneficios
- La deuda sirve como mecanismo para reducir el dinero disponible para que los gerentes gasten en gratificaciones

Competencia

- La competencia es un mecanismo que induce al esfuerzo
- Sin embargo, el mecanismo es complejo
- La competencia tiene dos efectos:
  - cambia el esfuerzo del Agente dado un esquema de incentivos del Principal
  - cambia el esquema de incentivos elegido por el Principal
- Dado un esquema de incentivos, mayor competencia induce al Agente a trabajar duro por efecto bancarrota
- Un cambio en la competencia cambia los incentivos del Principal a reducir costos
- $\Rightarrow$ el resultado de la competencia es ambiguo sobre el esfuerzo

Competencia

- La competencia es un mecanismo que induce al esfuerzo
- Sin embargo, el mecanismo es complejo
- La competencia tiene dos efectos:
  - cambia el esfuerzo del Agente dado un esquema de incentivos del Principal
  - cambia el esquema de incentivos elegido por el Principal
- Dado un esquema de incentivos, mayor competencia induce al Agente a trabajar duro por efecto bancarrota
- Un cambio en la competencia cambia los incentivos del Principal a reducir costos
- $\Rightarrow$ el resultado de la competencia es ambiguo sobre el esfuerzo

Competencia

- La competencia es un mecanismo que induce al esfuerzo
- Sin embargo, el mecanismo es complejo
- La competencia tiene dos efectos:
  - cambia el esfuerzo del Agente dado un esquema de incentivos del Principal
  - cambia el esquema de incentivos elegido por el Principal
- Dado un esquema de incentivos, mayor competencia induce al Agente a trabajar duro por efecto bancarrota
- Un cambio en la competencia cambia los incentivos del Principal a reducir costos
- $\Rightarrow$ el resultado de la competencia es ambiguo sobre el esfuerzo

Competencia

- La competencia es un mecanismo que induce al esfuerzo
- Sin embargo, el mecanismo es complejo
- La competencia tiene dos efectos:
    - cambia el esfuerzo del Agente dado un esquema de incentivos del Principal
    - cambia el esquema de incentivos elegido por el Principal
- Dado un esquema de incentivos, mayor competencia induce al Agente a trabajar duro por efecto bancarrota
- Un cambio en la competencia cambia los incentivos del Principal a reducir costos
- $\Rightarrow$ el resultado de la competencia es ambiguo sobre el esfuerzo

Competencia

- La competencia es un mecanismo que induce al esfuerzo
- Sin embargo, el mecanismo es complejo
- La competencia tiene dos efectos:
    - cambia el esfuerzo del Agente dado un esquema de incentivos del Principal
    - cambia el esquema de incentivos elegido por el Principal
- Dado un esquema de incentivos, mayor competencia induce al Agente a trabajar duro por efecto bancarrota
- Un cambio en la competencia cambia los incentivos del Principal a reducir costos
- $\Rightarrow$ el resultado de la competencia es ambiguo sobre el esfuerzo

Competencia

- La competencia es un mecanismo que induce al esfuerzo
- Sin embargo, el mecanismo es complejo
- La competencia tiene dos efectos:
  - cambia el esfuerzo del Agente dado un esquema de incentivos del Principal
  - cambia el esquema de incentivos elegido por el Principal
- Dado un esquema de incentivos, mayor competencia induce al Agente a trabajar duro por efecto bancarrota
- Un cambio en la competencia cambia los incentivos del Principal a reducir costos
- $\Rightarrow$ el resultado de la competencia es ambiguo sobre el esfuerzo

Competencia

- La competencia es un mecanismo que induce al esfuerzo
- Sin embargo, el mecanismo es complejo
- La competencia tiene dos efectos:
  - cambia el esfuerzo del Agente dado un esquema de incentivos del Principal
  - cambia el esquema de incentivos elegido por el Principal
- Dado un esquema de incentivos, mayor competencia induce al Agente a trabajar duro por efecto bancarrota
- Un cambio en la competencia cambia los incentivos del Principal a reducir costos
- $\Rightarrow$ el resultado de la competencia es ambiguo sobre el esfuerzo

Competencia

- La competencia es un mecanismo que induce al esfuerzo
- Sin embargo, el mecanismo es complejo
- La competencia tiene dos efectos:
  - cambia el esfuerzo del Agente dado un esquema de incentivos del Principal
  - cambia el esquema de incentivos elegido por el Principal
- Dado un esquema de incentivos, mayor competencia induce al Agente a trabajar duro por efecto bancarrota
- Un cambio en la competencia cambia los incentivos del Principal a reducir costos
- $\Rightarrow$ el resultado de la competencia es ambiguo sobre el esfuerzo