الرياضيات والإحصاء

لإدارة المخاطر المالية

تأليف

Michael B. Miller

ترجمة

د. هشام عبده عبد العزيز عبد الغفار

أستاذ مساعد – قسم العلوم الأساسية

السنة الأولى المشتركة – جامعة الملك سعود

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤٣هـ (٢٠٢٢م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

ميلر ، مايكل ب.

الرياضيات والإحصاء لإدارة المخاطر المالية./ مايكل ب . ميلر؛ هشام عبده عبدالعزيز عبدالغفار. - الرياض، ١٤٤٣هـ.

٤٧٠ ص؛ ١٧ سم × ٢٤ سم

ردمك: ٥ - ٠٤٦ - ٥١٠ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١- الرياضيات ٢-الإحصاء أ. عبدالغفار، هشام عبده عبدالعزيز (مترجم) ب. العنوان

ديوي ٥١٠ ١٤٤٣/٩٢٢١

رقم الإيداع: ١٤٤٣/٩٢٢١

ردمك: ٩ - ٠٤٨ - ٥١٠ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Mathematics & Statistics for Financial Risk Management.
By: Michael B.Miller.

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الثامن للعام الدراسي ١٤٤٢هـ، المعقود بتاريخ ١١/ ١٠/ ١٤٤٢هـ، الموافق ٢٣/ ٥/ ٢٠٢١م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

مقدمة المترجم

يهدف هذا الكتاب إلى إدارة المخاطر المالية من خلال الرياضيات والإحصاء، وهو كتاب يجمع بين الرياضيات والإحصاء من الناحية النظرية من جهة، ووظيفية كل منهما في إدارة المخاطر المالية من جهة أخرى والتي لها أهمية كبيرة في عالم الاقتصاد والتمويل وريادة الأعمال، والذي نرى فيه اليوم الكثير من الهزات والمكاسب والخسائر غير المتوقعة، وفي أوقات ضئيلة جدًّا تحتاج لحسن توقع وحسن معالجة لكثير من المشكلات .

تكمن أهمية الكتاب في فائدته بالنسبة للمستشارين الماليين والمستثمرين ومديري المخاطر للشركات والبنوك، وتوقع المخاطر الممكنة في السندات والأسهم وصناديق التحوط وإدارة المحافظ، وكيفية تلافي هذه المخاطر مستقبلًا أو تفاديها حاليًّا وعلاجها، بل والتنبؤ في كثير من الأحيان بالمكسب والخسارة، وهو في غاية الأهمية الآن في الاقتصاد الحالي المتغير والمتذبذب والمتقلب يوميًّا.

قام مؤلف الكتاب مايكل ب.ميللر بدمج الجانب النظري لموضوعات في الرياضيات والإحصاء من مفاهيم ونظريات وقوانين مع تطبيق الممارسة العملية في إدارة المخاطر المالية، مع إبراز وظيفتهما فيها بصورة متكاملة.

وهو من الكتب الممتعة للقارئ، والتي تتيح له التركيز على تطبيق الرياضيات والإحصاء في حل مشكلات إدارة المخاطر الفعلية وكيفية حسابها، بل وتقليل هذه المخاطر أحيانًا أو إبدالها بطرق أخرى تتجنب هذه المخاطر وكيفية حساب هذه المخاطر والقيم المعرضة للخطر.

يعتبر هذا الكتاب من الكتب القليلة جدًّا بل والنادرة، والتي تجمع بين النظرية في الرياضيات والإحصاء والتطبيق تجاه إدارة المخاطر المالية في الممارسة العملية، فالكتاب يعتبر دليلاً لإدارة المخاطر المالية الحديثة لكل من الممارسين والأكاديميين ومديري المخاطر وأهمية امتلاكهم للفهم السليم الواعي للرياضيات والإحصاء لتوصيف المخاطر وحل مشكلاتها، لذا فهو مفيد خصيصًا لمحترفي التمويل والاستثمار، بالإضافة إلى المستثمرين الأفراد ذوي المستوى الرفيع ومستشاريهم الماليين.

تم تنظيم فصول الكتاب بحيث يقدم كل فصل في هذا الكتاب موضوعًا أو مجموعة من الموضوعات المختلفة في الرياضيات أو الإحصاء، وموضوعًا واحدًا من الناحية المالية، كما تم تقديم الاستفادة منها في تطبيقات لمشكلات التمويل والاستثمار وإدارة المخاطر المالية الفعلية داخل كل فصل، ووضع حلول رياضية وإحصائية لها، مع مشكلات واقعية وتمارين كتطبيق عليها في نهاية كل فصل، مع وجود الحلول المصاحبة لها في نهاية الكتاب، مما يساعد القارئ في تخصص الاقتصاد وإدارة الأعمال على التدرب ذاتيًّا ومراقبة تقدمه في الفهم والممارسة في التطبيق، وممارسة التقنيات والفنيات المتعلمة والمتابعة بسهولة، مع التأكيد على جوانب محددة من هذه الموضوعات والأكثر ملاءمة لإدارة المخاطر، ومعالجة بعض المشكلات الصعبة فيها.

يساعد الكتاب على سد الفجوة بين الرياضيات والإحصاء نظريًّا وإدارة المخاطر المالية في التطبيق والواقع، حيث يعرض الكتاب نماذج رياضية وإحصائية لإدارة المخاطر المالية لاقتصاديات الدول والشركات والتمويل والمستثمرين والمستشارين الماليين، والتنبؤ الرياضي بالنتائج والمخاطر المالية من خلال هذه النماذج، مع عرض مشكلات ومخاطر مالية واقعية تدريبية وكيفية حلولها من خلال الأدوات والنماذج الرياضية والإحصائية، وبالتالي فإن لهذا الكتاب أهمية لتدريب الكوادر العربية لدخول هذا المجال.

وأخيرًا فإنني أنصح جميع المهتمين بالرياضيات والإحصاء بالاطلاع على هذا الكتاب لتناوله وظيفية كل منهما في الحياة العملية في الاقتصاد والتمويل والنواحي المالية بأسلوب بسيط سهل، كما أنصح مديري المخاطر بقراءة الكتاب لعموم الفائدة منه في نواحي التمويل والاقتصاد والاستثمار بأسلوب بسيط وسهل وميسر، حيث عرض الكتاب تطبيقات ومشكلات مالية مختلفة داخل كل فصل من خلال الرياضيات والإحصاء ووضع حلولًا لها، كما أنه تعرض في داخل ونهاية كل فصل لكثير من مشكلات التمويل والأسهم والسندات وإدارة المحافظ الإلكترونية وإدارة المخاطر والهندسة المالية، وتقييم وتحليل الأدوات المالية، وصناديق التحوط والعلاقة بين أدائها وارتفاع وانخفاض وتذبذب السوق.

ختامًا أسأل الله أن يكون لهذا الكتاب الفائدة المرجوة منه.

والله الموفق وهو يهدي السبيل.

المترجم

مقدمة المؤلف

تؤكد الأزمة المالية الأخيرة، والتي أثرت تأثيرًا كبيرًا على الاقتصاد العالمي أهمية إدارة المخاطر المالية في عالم اليوم. في الوقت نفسه، أصبحت المعاملات المالية وإستراتيجيات الاستثمار معقدة بشكل متزايد. مما أكد على أهمية امتلاك مديري المخاطر فهمًا سليمًا واعيًا للرياضيات والإحصاء أكثر من أي وقت مضى.

يعتبر كتاب الرياضيات والإحصاء لإدارة المخاطر المالية دليلًا لإدارة المخاطر المالية الحديثة لكل من الممارسين والأكاديميين، فقد حققت إدارة المخاطر خطوات كبيرة في السنوات الأخيرة، وتم تكييف العديد من الأدوات الرياضية والإحصائية المستخدمة في إدارة المخاطر اليوم وهي في الأصل من مجالات أخرى. ومع نضوج الخبرة، طوَّر مديرو المخاطر هذه الأدوات، ووضعوا مفرداتهم الخاصة لتوصيف المخاطر. ومع استمرار تطور المجال، أصبحت هذه الأدوات والمفردات موحَّدة بشكل متزايد من خلال التركيز على تطبيق الرياضيات والإحصاء على مشاكل إدارة المخاطر الفعلية، يساعد هذا الكتاب على سدّ الفجوة بين الرياضيات والإحصاء من الناحية النظرية وإدارة المخاطر في الممارسة العملية.

يقدم كل فصل في هذا الكتاب موضوعًا مختلفًا في الرياضيات أو الإحصاء. مع تقديم تقنيات وفنيات مختلفة، توضح التمارين التطبيقية وأجزاء التطبيق كيف يمكن تطبيق هذه الفنيات على مشكلات إدارة

المخاطر الفعلية، يوجد تمارين في نهاية كل فصل، والحلول المصاحبة لها في نهاية الكتاب، تسمح للقراء بممارسة التقنيات والفنيات المتعلمة والمكتسبة ومراقبة تقدمهم.

يفترض هذا الكتاب أن القراء لديهم فهم قوي للجبر، وعلى الأقل فهم أساسي لحساب التفاضل والتكامل. على الرغم من أن معظم الفصول تبدأ في مستوى أساسي جداً، إلا أن الوتيرة تكون سريعة بالضرورة. بالنسبة لمن هم على دراية بالموضوع، تعمل بداية كل فصل كمراجعة سريعة وكمقدمة للمصطلحات المختارة والمتفق عليها، قد يجد القراء الجدد في هذه المواضيع أنهم بحاجة لقضاء المزيد من الوقت في الأقسام الأولية.

غالبًا ما تتطلب إدارة المخاطر في الممارسة بناء نماذج تستخدم جداول البيانات أو البرامج المالية الأخرى. كثير من المواضيع في هذا الكتاب يرافقه رمز، كما هو موضح هنا .

تشير هذه الرموز إلى أنه يمكن العثور على أمثلة Excel في الموقع المرافق لـ Sons & John Wiley الخاص بالرياضيات والإحصاء لإدارة المخاطر المالية، الإصدار الثاني على الموقع www.wiley.com/go/millerfinance2e.

يمكنك أيضًا زيارة موقع الويب الخاص بالمؤلف ، www.risk256.com، للحصول على أحدث المقالات حول إدارة المخاطر المالية، وعينات الكود، والمزيد.

لتقديم الملاحظات، اتصل بالمؤلف على .mike@risk256.com

ما الجديد في الطبعة الثانية؟

أكبر تغيير في الإصدار الثاني هو إضافة فصلين جديدين. يتعرض الفصل الجديد الأول وهو الفصل الخامس إلى: التوزيعات المتعددة المتغيرات، ويستكشف مفاهيم مهمة لقياس مخاطر المحافظ، بما في ذلك التوزيعات المشتركة ودوال كوبولا copulas.

الفصل الجديد الآخر هو الفصل السادس: تحليل بييز، وفيه توسع أكبر عما كان عليه في الطبعة الأولى بحيث يعكس اتساع وعمق هذا الفصل الجديد بشكل أكثر دقة وأهمية لإحصائيات بييز في إدارة المخاطر اليوم .

أخيرًا تشتمل الطبعة الثانية على العديد من المشكلات الجديدة وتصحيحات وتحسينات صغيرة في الموضوعات التي تمت تغطيتها في الإصدار الأول. وشملت هذه الأقسام الموسعة قيمة التحقق من صحة نموذج القيمة المعرضة للخطر، وتعميم الانحدار الذاتي الشرطي متغاير التباين.

شكر وتقدير

يرجع الفضل في هذا الكتاب والذي لم يكن ممكنًا إلا بمساعدة العديد من الأفراد الذين أود أن أقدم الشكر لهم: جيفري جارنيت وستيف ليريت ورياض مازنوي وهيانسك مون واليوت نوما والدار رادوفتشي وباري شاختر؛ لاتساع وقتهم في قراءة المسودات الأولى. يرجع فضل هذا الكتاب إلى إضافاتهم وتعليقاتهم وملاحظاتهم وتغذيتهم الراجعة.

كما أود أيضًا أن أشكر الجميع في جون ويلي وأولاده على مساعدتهم لي في جمع هذا الكتاب.

أخيرًا والأهم من ذلك، أود أن أشكر زوجتي، إيمي، التي لم تقرأ فقط المسودات الأولى للكتاب، بل وتحدثت معي من خلال عدد من القرارات، ولكن أيضًا تخطت ذلك إلى ليالي وعطلات نهاية الأسبوع بمساعدات لا حصر لها في الكتابة والتحرير.

من أجل هذا وأكثر من ذلك بكثير، شكرًا لكي.

المحتويات

CONTENTS

مقدمة المترجم ..... هـ
مقدمة المؤلف ..... ط
ما الجديد في الطبعة الثانية ..... ك
شكر وتقدير ..... م

الفصل الأول: بعض الرياضيات الأساسية ١
بعض الرياضيات الأساسية ١
اللوغاريتمات ١
عوائد اللوغاريتمات ٣
العوائد المركبة ٤
المسؤولية المحدودة ٥
التمثيل البياني لعوائد اللوغاريتم ٦
العوائد المركبة بشكل مستمر ٩
عوامل الخصم ١٢
المتسلسلة الهندسية ١٣

تمارين..... ٢٠

الفصل الثاني: الاحتمالات ٢١

متغيرات عشوائية متقطعة (المنفصلة)..... ٢١
متغيرات عشوائية مستمرة ٢٢
أحداث متنافية ٢٩
أحداث مستقلة ٣١
مصفوفات الاحتمال..... ٣٢
احتمال شرطي..... ٣٤
تمارين..... ٣٨

الفصل الثالث: إحصاء أساسي ٤١

المتوسطات..... ٤١
التوقعات ٤٨
التباين والانحراف المعياري ٥٥
المتغيرات المعيارية ٥٩
التغاير ٦٠
الارتباط ٦٢
تطبيق : تباين المحفظة والتحوط ٦٤
العزوم..... ٦٨
الالتواء ٦٩
التفلطح (التفرطح)..... ٧٣

الالتواء المشترك والتفلطح المشترك ٧٦
أفضل مُقدِر خطي غير متحيز ٨١
تمارين ٨٣

الفصل الرابع: التوزيعات ٨٥
التوزيعات البارامترية ٨٥
التوزيع المنتظم ٨٦
توزيع برنولي ٨٩
التوزيع الحداني (توزيع ذات الحدين) ٩١
توزيع بواسون ٩٥
التوزيع الطبيعي ٩٧
توزيع لوغاريتمي طبيعي ١٠٢
نظرية النهاية المركزية ١٠٥
تطبيق : محاكاة مونت كارلو ١٠٨
الجزء الأول : إنشاء متغيرات عشوائية طبيعية ١٠٨
توزيع مربع كاي ١١٠
توزيع ت – ستيودنت ١١١
توزيع اف (F) ١١٣
التوزيع المثلثي ١١٥
توزيع بيتا ١١٧
توزيعات الخليط ١١٨
تمارين ١٢٣

الفصل الخامس: توزيعات متعددة المتغيرات ودوال الروابط (كوبولا) ١٢٥
توزيعات متعددة المتغيرات ١٢٥
دوال الروابط كوبولا ١٣٩
تمارين ١٥٨

الفصل السادس: تحليل بييزي ١٥٩
نظرة عامة ١٥٩
نظرية بييز ١٦٠
أسلوب المتكررين مقارنة بأسلوب بييز ١٦٨
مشكلات الحالة المتعددة ١٧٠
التوزيعات المستمرة ١٧٧
شبكات بييز ١٨٢
شبكات بييز مقابل مصفوفات الارتباط ١٨٥
تمارين ١٨٩

الفصل السابع: اختبار الفرضيات وفترات الثقة ١٩٣
إعادة النظر في متوسط العينة ١٩٣
إعادة النظر في تباين العينة ١٩٦
فترات الثقة ١٩٦
اختبار الفرضيات ١٩٨
متباينة شيبيشيف ٢٠٣
تطبيق : القيمة المعرضة للخطر ٢٠٤
تمارين ٢١٧

الفصل الثامن: جبر المصفوفات ٢٢١
كتابة المصفوفة ٢٢١
العمليات على المصفوفات ٢٢٣
تطبيق : مصفوفات الانتقال ٢٣٤
تطبيقات لو مونت كارلو ٢٣٦
الجزء الثاني : تجزئة تشاولسكي ٢٣٦
تمارين ٢٤١

الفصل التاسع: فضاء المتجهات ٢٤٣

إعادة النظر في المتجهات ٢٤٣
تعامد المتجهات ٢٤٧
دوران ٢٥٤
تحليل المركبة الرئيسة ٢٥٩
تطبيق : هيكل الحد الديناميكي لمعدلات الفائدة ٢٦٦
تطبيق: هيكل عوائد استثمار الأسواق العالمية ٢٧٣
تمارين ٢٧٦

الفصل العاشر: تحليل الانحدار الخطي ٢٧٩
الانحدار الخطي (منحدِر وحيد) ٢٧٩
الانحدار الخطي (متعدد المتغيرات) ٢٩١
تطبيق: التحليل العاملي ٢٩٨

تطبيق: اختبار الإجهاد ٣٠٣
تمارين..... ٣٠٦

الفصل الحادي عشر: نماذج المتسلسلات الزمنيـــــــــة ٣٠٩
نماذج المتسلسلات الزمنية..... ٣٠٩
التحرك العشوائي ٣٠٩
نموذج الانتشار المنجرف ٣١١
الانحدار الذاتي ٣١٣
التباين والارتباط الذاتي ٣١٨
الاستقرارية ٣٢٠
المتوسط المتحرك ٣٢٧
النماذج المستمرة ٣٢٧
تطبيق : جارتش GARCH..... ٣٣١
تطبيق : نموذج الانتشار القفزي ٣٣٤
تطبيق : نماذج معدل الفائدة..... ٣٣٥
تمارين..... ٣٣٨

الفصل الثاني عشر: عوامل الاضمحلال..... ٣٤١
المتوسط..... ٣٤١
التباين ٣٤٩
المربعات الصغرى الموزونة..... ٣٥١

إمكانيات أخرى (طرق أخرى) ٣٥٣
تطبيق : الأسلوب الهجين لحساب القيمة المعرضة للخطر VaR ٣٥٣
تمارين ٣٥٦
ملحق (A) ٣٥٩
الأعداد الثنائية ٣٥٩
ملحق (B) ٣٦١
مفكوكات تايلور ٣٦١
ملحق (C) ٣٦٣
فضاء المتجهات ٣٦٣
ملحق (D) ٣٦٤
الأبجدية اليونانية ٣٦٤
ملحق (E) ٣٦٥
الاختصارات الشائعة ٣٦٥
ملحق (F) ٣٦٦
دوال الروابط Copulas ٣٦٦
إجابات التمارين ٣٧٠
المراجع ٤٣٠
عن المؤلف ٤٣٠
عن دليل الموقع ٤٣٠
ثبت المصطلحات ٤٣١
أولاً: عربي – إنجليزي ٤٣١
ثانياً: إنجليزي – عربي ٤٤٣
كشاف الموضوعات ٤٥٥