

Η διαδικασία εύκολης μέτρησης κινδύνου των χρηματιστηριακών

Η αποτίμηση του κινδύνου ή κατά την ξένη ορολογία Value-at-Risk (VAR) έχει αναφερθεί από αρκετούς ως η «νέα επιστήμη του Risk Management». [ΤΩΝ ΔΟΞΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΚΑΙ ΣΥΜΕΩΝΙΔΗ ΛΑΖΑΡΟΥ*]

ΠΑΡ' ΟΛΑ αυτά δεν είναι ανάγκη να είναι κάποιος επιστήμονας για να χρησιμοποιήσει τη μέθοδο αυτή. Χρειάζεται μόνο μια καλή σχέση με τα μαθηματικά και τη στατιστική και κάποιες βασικές γνώσεις σε υπολογιστές. Το VAR έχει τις ρίζες του σε κάποιες λιγότερο γνωστές στο ευρύ κοινό οικονομικές καταστροφές εταιρειών όπως η Orange County (δεκαετία του '90) και αρκετές άλλες. Η πτώχευση των εταιρειών αυτών απέδειξε πόσο καταστροφικά αποτελέσματα μπορεί να έχει μια ελλιπής εκτίμηση του κινδύνου. Στο άρθρο αυτό θα προσπαθήσουμε να κοπιάσουμε την ιδέα πίσω από το Value-at-Risk και έπειτα θα αναφερθούμε στις τρεις μεθόδους υπολογισμού του. Στη συνέχεια, για καλύτερη κατανόηση, θα δώσουμε ένα παράδειγμα υπολογίζοντας το VAR του χρηματιστηριακού δείκτη υψηλής κεφαλαιοποίησης FTSE/ASE-20. Αν ο αναγνώστης καταφέρει να κατανοήσει την έννοια του VAR και τις μεθόδους υπολογισμού του θα μπορεί εύκολα σε ένα φύλλο εργασίας του Excel να υπολογίσει τον κίνδυνο για οποιαδήποτε μετοχή ή χρηματιστηριακό δείκτη που ενδιαφέρεται να επενδύσει ή έχει ήδη επενδύσει.

Πίσω από το Value-at-Risk

Ελάχιστοι είναι οι επενδυτές που αναρωτιούνται τι κίνδυνο διατρέχουν αν επενδύσουν σε κάποια μετοχή, κάποιο χαρτοφυλάκιο ή κάποιο δείκτη. Συνήθως ένας επενδυτής ενδιαφέρεται για το πόσα μπορεί να κερδίσει από μια επένδυση, όμως σπάνια αναρωτιέται πόσα χρήματα μπορεί να χάσει. Και αν ακόμα κάποιος επενδυτής προβληματίζεται για τον κίνδυνο που ενέχουν οι επενδύσεις τους, δεν έχουν την ευχέρεια να τον αποτιμήσουν ή μάλλον δεν γνωρίζουν κάποιο τρόπο αποτίμησής του. Αυτή όμως είναι η βάση για το Risk Management. Στη βιβλιογραφία το Risk Management αναφέρεται ως «η συνολική διαδικασία αναγνώρισης, ελέγχου και ελαχιστοποίησης των επιδράσεων αβέβαιων γεγονότων». Στόχος του Risk Management συνεισφέρει είναι η μείωση του ρίσκου.

Η πιο διάσημη μέθοδος μέτρησης του κινδύνου είναι η μεταβλητότητα (Volatility). Παρόλα αυτά, το κύριο πρόβλημα με τη μέθοδο της μεταβλητότητας είναι ότι δεν μας επιτρέπει να ελέγχουμε την κατεύθυνση της κίνησης μιας επένδυσης (ανοδική ή καθοδική).

Για τους επενδυτές, ο κίνδυνος αναφέρεται στην πιθανότητα που υπάρχει να χάσουν χρήματα. Έτσι το VAR στήριζται σ' αυτήν την απλή αναφορά. Δηλαδή το VAR απαντάει σε ερωτήματα τύπου: «Ποιο είναι το χειρότερο σε-νάριο που υπάρχει;» ή «Πόσα μπορώ να χάσω σε έναν κακό μήνα;». Για να γίνουμε όμως πιο συγκεκριμένοι, το VAR έχει τρία συστατικά στοιχεία: α) τη χρονική περίοδο, β) το επίπεδο εμπιστοσύ-

νης και γ) τη ζημία.

Για παράδειγμα ένα ερώτημα για το VAR είναι:

- Ποιο είναι το μεγαλύτερο ποσό σε ευρώ που αναμένεται να χάσω τον επόμενο μήνα, με επίπεδο εμπιστοσύνης 95%; ή
 - Ποιο είναι το μεγαλύτερο ποσοστό -σε επίπεδο εμπιστοσύνης 99%- που αναμένεται να χάσω τον επόμενο χρόνο;
- Φαίνεται στα προηγούμενα παραδείγματα ότι οι ερωτήσεις για το VAR έχουν τρία στοιχεία: ένα σχετικό επίπεδο εμπιστοσύνης (συνήθως 95% ή 99%), μια χρονική περίοδο (μέρα, μήνα, χρόνο) και μια επενδυτική ζημία (εκφρασμένη είτε σε χρήματα είτε σε ποσοστό).

Μέθοδοι υπολογισμού VAR

Υπάρχουν τρεις μέθοδοι υπολογισμού του VAR:

1. Η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης
2. Η μέθοδος διακύμανσης - συνδιακύμανσης
3. Η προσομοίωση Monte Carlo.

Εμείς θα αναλύσουμε τη μέθοδο της ιστορικής προσομοίωσης η ο-



Ελάχιστοι είναι οι επενδυτές που αναρωτιούνται τι κίνδυνο διατρέχουν αν επενδύσουν σε κάποια μετοχή, κάποιο χαρτοφυλάκιο ή κάποιο δείκτη. Συνήθως ένας επενδυτής ενδιαφέρεται για το πόσα μπορεί να κερδίσει από μια επένδυση, όμως σπάνια αναρωτιέται πόσα χρήματα μπορεί να χάσει.

ποία είναι η πιο διαδεδομένη και η πιο απλή να εφαρμοστεί από κάθε επενδυτή σε πραγματικά δεδομένα.

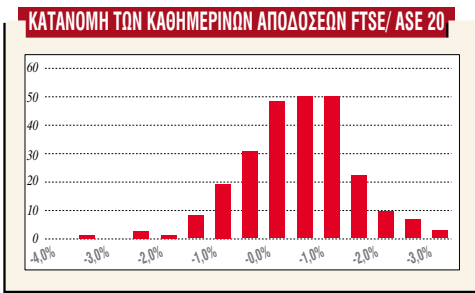
Η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης

Αντλίσουμε στοιχεία από το διαδικτυακό τόπο της εφημερίδας «Η Ναυτεμπορική» για τη χρονική περίοδο από 9/3/04 ως 4/3/2005 και χρησιμοποιήσαμε τις ημερήσιες αποδόσεις για να δημιουργήσουμε μια χρονοσειρά από 251 στοιχεία. Έστω ότι τοποθετούμε τα στοιχεία μας σε ένα ιστόγραμμα συχνοτήτων των αποδόσεων.

Το διάγραμμα συχνοτήτων φαίνεται στο Γράφημα 1. Το υψηλότερο σημείο του ιστογράμματος (η μεγαλύτερη στήλη) σημαίνει ότι ο δείκτης σημείωσε αύξηση μεγαλύτερη του 1,2% περισσότερες από 30 ημέρες, ενώ μία μέρα σημείωσε μείωση -3,96% (χαμηλότερο σημείο του ιστογράμματος - αριστερά).

Παρατηρήστε τις στήλες που βρίσκονται στην «αριστερή ουρά» του ιστογράμματος με κόκκινο χρώμα. Αυτό είναι το χαμηλότερο 5% των καθημερινών αποδόσεων (καθώς οι αποδόσεις είναι ταξινομημένες από τα αριστερά προς τα δεξιά, η χειρότερη περίπτωση είναι πάντα αριστερά). Στο χειρότερο 5% βρίσκονται οι αποδόσεις από -1,5% έως -4%.

Δηλαδή για να βρούμε το χειρότερο 5% των 251 παρατηρήσεων βρισκόμαστε το 5% του 251 που είναι ίσο με 12,55 ή 13 παρατηρήσεις. Επειδή αυτό είναι το χειρότερο 5% όλων των αποδόσεων, μπορούμε



Το χειρότερο 5% των παρατηρήσεων είναι μεταξύ -1,5% και -4%.

να πούμε με βεβαιότητα 95% ότι η χειρότερη ημερήσια ζημία δεν θα ξεπεράσει το -1,5%. Αυτό είναι σε γενικές γραμμές το VAR. Ας αναλύσουμε όμως τα αποτελέσματα σε χρηματικούς και ποσοστιαίους όρους:

- Με 95% βεβαιότητα, αναμένουμε ότι η χειρότερη ημερήσια ζημία δεν θα ξεπεράσει το -1,5%. Αν επενδύσουμε δηλαδή στον δείκτη FTSE/ASE - 20 100 ευρώ είμαστε 95% βέβαιοι ότι θα χάσουμε το πολύ 1,5 ευρώ (δηλαδή 1,5% * 100).

Είναι φανερό λοιπόν ότι το VAR δεν εκφράζει απόλυτα ακριβείς προβλέψεις αλλά αντί αυτού κάνει μια πιθανή εκτίμηση. Αν θέλουμε να αυξήσουμε τη βεβαιότητα μας, αλλά μετακινούμαστε αριστερά στο ιστογράμματα, στην πρώτη κόκκινη μπάρα όπου το -4% αντιπροσωπεύει το 1% των αποδόσεων:

- Με 99% βεβαιότητα, προσδοκούμε ότι η χειρότερη ημερήσια ζημία δεν θα ξεπεράσει το 4%. Αν δηλαδή επενδύσουμε στο δείκτη (FTSE/ASE - 20) 100 ευρώ είμαστε 99% βέβαιοι ότι θα χάσουμε το πολύ 4 ευρώ (δηλαδή 4% * 100).

Θα αναρωτιέται κανείς τι είναι το επίπεδο εμπιστοσύνης και γιατί χρησιμοποιούμε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% ή 99%. Το 95% επίπεδο εμπιστοσύνης σημαίνει ότι αν έχουμε 100 παρατηρήσεις, έχουμε περιθώριο να κάνουμε 5 το πολύ λάθη.

Η μέθοδος διακύμανσης - συνδιακύμανσης

Η μέθοδος της διακύμανσης - συνδιακύμανσης υποθέτει ότι τα στοιχεία μας (αποδόσεις μετοχών, δεικτών κ.λπ.) κατανομονται κανονικά (δηλαδή ακολουθούν κανονική κατανομή). Με άλλα λόγια, απαιτεί μόνο δύο παράγοντες για τον υπολογισμό του VAR: τον αναμενόμενο μέσο όρο και την τυπική απόκλιση. Παρακάτω παραθέτουμε την καμπύλη για τις αποδόσεις του δείκτη FTSE/ASE - 20 και υποθέτουμε ότι αυτή είναι κανονική.

Η ίδια πίσω από τη μέθοδο διακύμανσης - συνδιακύμανσης είναι παρόμοια με την ιδέα πίσω από την ιστορική μέθοδο προσομοίωσης, εκτός βέβαια ότι χρησιμοποιούμε τη γνώριμη σε όλους μας κανονική κατανομή αντί των πραγματικών δεδομένων. Το πλεονέκτημα της κανονικής κατανομής είναι ότι αυτόματα μας δείχνει πού βρίσκεται στην καμπύλη το χειρότερο 5% ή 1%. Υπάρχει δηλαδή μια συνάρτηση που δίνει το επιθυμητό επίπεδο εμπιστοσύνης σε σχέση με την τυπική απόκλιση.

Πίνακας 1

| Επίπεδο εμπιστοσύνης | Τιμές συναρτήσεως της τυπικής απόκλισης |
|----------------------|---|
| 95% (υψηλό) | -1.65 x σ |
| 99% (πολύ υψηλό) | -2.33 x σ |

Η μπλε καμπύλη στο γράφημα 2 βασίζεται στον υπολογισμό του μέσου $\mu = 0,1169\%$ και $\sigma = 1,0120\%$. Όταν υποθέτουμε κανονική κατανομή αυτόματα γνωρίζουμε ότι το 68% των παρατηρήσεων βρίσκεται στο διάστημα $(\mu \pm \sigma)$ δηλαδή μεταξύ μιας τυπικής απόκλισης. Το 95% των παρατηρήσεων μεταξύ δύο τυπικών αποκλίσεων $(\mu \pm 2\sigma)$ και το 99,7% μεταξύ τριών τυπικών αποκλίσεων $(\mu \pm 3\sigma)$.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αποτελέσματα αν θέσουμε την τιμή της τυπικής απόκλισης.

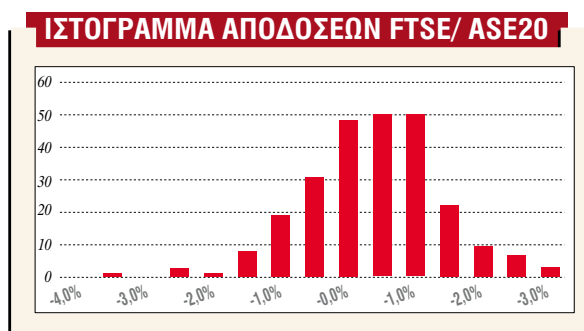
Πίνακας 2

| Επίπεδο εμπιστοσύνης | Τιμές |
|----------------------|---|
| 95% (υψηλό) | $-1.65 \times \sigma = -1.65 \times (1,0120\%) = 1.6698\%$ |
| 99% (πολύ υψηλό) | $-2.33 \times \sigma = -2.33 \times (1,0120\%) = 2.35796\%$ |

Επομένως μπορούμε να πούμε ότι :

- Με 95% βεβαιότητα, προσδοκούμε ότι η χειρότερη ημερήσια ζημία δεν θα ξεπεράσει το 1.6698%
- Αν επενδύσουμε στο δείκτη (FTSE/ASE - 20) 100 ευρώ είμαστε

ης του δεικτών



95% βέβαιοι ότι θα χάσουμε το πολύ 1,669 ευρώ (δηλαδή 1,669 % * 100).

Επίσης:

- Με 99% βεβαιότητα, προσδοκούμε ότι η χειρότερη ημερήσια ζημιά δεν θα ξεπεράσει το 2.35796%
- Αν επενδύσουμε στο δείκτη (FTSE/ASE - 20) 100 ευρώ είμαστε 99% βέβαιοι ότι θα χάσουμε το πολύ 2.35796 ευρώ (δηλαδή 4% * 2.35796% * 100).

Μετατροπή μεταξύ χρονικών περιόδων

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο της μεθόδου είναι το πώς μπορούμε να μετατρέψουμε το VAR μιας χρονικής περιόδου σε κάποιο ισοδύναμο VAR κάποιας άλλης χρονικής περιόδου. Αυτό γιατί οι επενδύσεις τις περισσότερες φορές έχουν μεσο - μακροπρόθεσμο χαρακτήρα και δεν μας ενδιαφέρει μόνο η ημερήσια ζημιά.

Εξαιτίας της μεταβλητής του χρόνου, οι χρήστες του VAR χρειάζεται να γνωρίζουν πως θα μετατρέψουν μια χρονική περίοδο σε μία άλλη. Αυτό μπορούμε να το πραγματοποιήσουμε βασισμένοι σε μία κλασική ιδέα στα χρηματοοικονομικά. Αν η τυπική απόκλιση των καθημερινών αποδόσεων μιας μετοχής είναι 1,01% και οι μέρες διαπραγμάτευσης αυτής στο χρηματιστήριο είναι 20 σε ένα μήνα, τότε η μηνιαία τυπική απόκλιση παρουσιάζεται παρακάτω:

$$= x = 1,01\% \times \sqrt{20} = 0,0451 = 4,51\%$$

Για να μετατρέψουμε την ημερήσια τυπική απόκλιση, σε μηνιαία τυπική απόκλιση, πολλαπλασιάσαμε όχι με 20 αλλά με τη ρίζα του 20. Παρόμοια, αν θέλουμε να μετατρέψουμε την ημερήσια τυπική απόκλιση σε ετήσια τυπική απόκλιση θα πολλαπλασιάσουμε με τη ρίζα του 250.

Επομένως, αν χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο της διακύμανσης - συνδιακύμανσης για να βρούμε το χειρότερο 5% και 1% για τον επόμενο μήνα θα πολλαπλασιάσουμε τα στοιχεία του πίνακα 2 με \sqrt{T} όπου T η χρονική περίοδος. Άρα:

Πίνακας 3

| Επίπεδο εμπιστοσύνης | Τιμές |
|----------------------|--|
| 95% (υψηλό) | $-1.65 \times \sigma = -1.65 \times (1,0120\%) \times 4,472 = 7.46\%$ |
| 99% (πολύ υψηλό) | $-2.33 \times \sigma = -2.33 \times (1,0120\%) \times 4,472 = 10.54\%$ |

Επομένως μπορούμε να πούμε ότι :

- Με 95% βεβαιότητα, προσδοκούμε ότι η χειρότερη μηνιαία ζημιά δεν θα ξεπεράσει το 7.46%
- Αν επενδύσουμε στον δείκτη (FTSE/ASE - 20) 100 ευρώ είμαστε 95% βέβαιοι ότι θα χάσουμε το πολύ 7,46 ευρώ (δηλαδή 7,46 % * 100).

Επίσης:

- Με 99% βεβαιότητα, προσδοκούμε ότι η χειρότερη μηνιαία ζημιά δεν θα ξεπεράσει το 10.54%
- Αν επενδύσουμε στον δείκτη (FTSE/ASE - 20) 100 ευρώ είμαστε 99% βέβαιοι ότι θα χάσουμε το πολύ 10.54 ευρώ (δηλαδή 10.54% * 100).

* Οι Δόσης Αναστάσιος και Συμεωνίδης Λάζαρος, είναι φοιτητές Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών στο Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης & Τεχνολογίας.