
**ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ
&
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΑΣ**

**του Επίκουρου Καθηγητή ΒΗΣΣΑΡΙΩΝΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ
Πολ.Μηχ. ΕΜΠ, M.Sc., DIC, Δρ. Μηχ.**

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
1. Συνοπτικό βιογραφικό σημείωμα	3
2. Σπουδές – Σταδιοδρομία	5
3. Διδακτική εμπειρία	7
4. Εργαστηριακή εμπειρία	10
5. Επαγγελματική εμπειρία	10
6. Συμμετοχή σε επιστημονικές εταιρείες	13
7. Συμμετοχή σε επαγγελματικές οργανώσεις	14
8. Συμμετοχή σε συνέδρια - σεμινάρια	14
9. Διοργάνωση συνεδρίων και ειδικών συνεδριών	18
10. Συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα	19
11. Συμμετοχή σε κρίσεις άρθρων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά	20
12. Ερευνητικά ενδιαφέροντα	21
13. Επιστημονικές εργασίες	22
14. Αναλυτική περιγραφή εργασιών - δημοσιεύσεων	33
14. Διεθνής αναγνώριση δημοσιευμένου έργου	81

1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Όνομα : ΒΗΣΣΑΡΙΩΝ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ
Ημ. γέννησης : 26 /11 / 1968
Τόπος γέννησης : ΑΘΗΝΑ
Οικογενειακή κατάσταση : Έγγαμος, πατέρας δύο παιδιών

Σπουδές

α) Στοιχειώδης - μέση εκπαίδευση

1974 - 1980 : Δημοτικό σχολείο στη Φιλοθέη Αττικής
1980 - 1986 : Γυμνάσιο - Γενικό Λύκειο στη Φιλοθέη Αττικής.

β) Ανώτατη εκπαίδευση

1986 - 1991 : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών.

γ) Μεταπτυχιακές σπουδές

1992 – 1993 : Master of Science (MSc) και Diploma of Imperial College (DIC), Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Imperial College of Science Technology and Medicine, Dept. of Civil Engineering, London, UK.

1992 – 1998 : Διδακτορική Διατριβή στο Ε.Μ.Π., Οριακή ανάλυση αξιοπιστίας τριδιάστατων πλαισιακών κατασκευών με στοχαστικά πεπερασμένα στοιχεία.

Ακαδημαϊκή δραστηριότητα

2000 – 2005: Μεταδιδακτορική Έρευνα στο Ε.Μ.Π. σε συνεργασία με τον Καθηγητή Μανόλη Παπαδρακάκη στην επιστημονική περιοχή της υπολογιστικής μηχανικής.

2002 – 2005 : Μεταδιδακτορική Έρευνα στο Columbia University της Νέας Υόρκης με τον Καθηγητή Γιώργο Δεοδάτη στην επιστημονική περιοχή της υπολογιστικής στοχαστικής μηχανικής. Η συνεργασία μου με τον Γ. Δεοδάτη ξεκίνησε με επίσκεψή μου στο Columbia University τον Δεκέμβριο του 2002 όπου παρέμεινα για χρονικό διάστημα 3 μηνών και συνεχίστηκε με εξ αποστάσεως συνεργασία.

2001 – 2003 : Λέκτορας με σύμβαση ΠΔ/ 407 στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

2004 : Επίκουρος καθηγητής με σύμβαση ΠΔ/407 στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

2007-2011: Λέκτορας με θητεία στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του στο Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Στη θέση αυτή εξελέγη παμψηφεί στις 9 Μαΐου 2006 και ανέλαβα καθήκοντα στις 17 Απριλίου 2007 στο Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών του Τομέα Δομοστατικής.

2012-Σήμ.: Επίκουρος Καθηγητής με θητεία στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του στο Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Στη θέση αυτή εξελέγη παμψηφεί στις 3 Μαρτίου του 2012 και ανέλαβα καθήκοντα στις 30 Αυγούστου 2012 στο Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών του Τομέα Δομοστατικής.

Στρατιωτική θητεία

1996– 1997 : Υπηρετήσα στην Πολεμική Αεροπορία ως σμηνίτης με ειδικότητα Βοηθού Ελεγκτού Πτήσεων στην 135 Σμηναρχία Μάχης στη Σκύρο.

Διακρίσεις - Υποτροφίες

- 1) Υποτροφία Ι.Κ.Υ. για τις εισαγωγικές εξετάσεις στο Ε.Μ.Π. για διάκριση στη σειρά εισαγωγής (2^{ος} στη σειρά εισαγωγής).
- 2) Διάκριση και υποτροφία Ι.Κ.Υ. σε τρία ακαδημαϊκά έτη του Ε.Μ.Π. για την κατάταξη μου στο 2% με βάση τη γενική βαθμολογία σε όλα τα μαθήματα.
- 3) Υποτροφία HUMAN CAPITAL AND MOBILITY της Ευρωπαϊκής Οικονομικής κοινότητας, προκειμένου να μεταβώ στο ερευνητικό κέντρο Joint Research Center, Institute of Advanced Materials, στο Petten της Ολλανδίας και να μετέσχω, στο πλαίσιο της Διδακτορικής διατριβής, στο ερευνητικό πρόγραμμα «Prediction and measurement of residual stresses using transient finite elements and the Neutron Scattering experimental technique». Η συμμετοχή μου στην ερευνητική αυτή προσπάθεια ξεκίνησε τον Αύγουστο του 1993 και διήρκεσε 4 μήνες.

Ξένες γλώσσες

Αγγλικά: Διπλώματα First Certificate in English – University of Cambridge, Toefel (βαθμολογία 540).

Γαλλικά: Δίπλωμα Certificat de langue Francaise – Γαλλικό Ινστιτούτο.

Γλώσσες προγραμματισμού

Fortran, Matlab, C# (.NET)

2. ΣΠΟΥΔΕΣ – ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΑ

Αποφοίτησα τον Ιούνιο του 1986 από το Λύκειο Φιλοθέης Αττικής με γενικό βαθμό “Άριστα” (18 και 5/10). Για την επίδοσή μου αυτή καθώς και για τις επιδόσεις μου σε όλες τις τάξεις του Λυκείου μου απονεμήθηκαν Άριστεία Προόδου από το Υπουργείο Παιδείας.

Τον Ιούνιο του 1986 έλαβα μέρος στις Πανελλαδικές εξετάσεις εισαγωγής στα Ανώτατα και Ανώτερα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και εισήλθα στην Ανώτατη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π., 2^{ος} κατά σειρά επιτυχίας.

Από το Σεπτέμβριο του 1986 μέχρι το Οκτώβριο του 1991 παρακολούθησα τα μαθήματα του πενταετούς κύκλου σπουδών της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. Τα δύο τελευταία ακαδημαϊκά έτη (1989-1990, 1990-1991) παρακολούθησα τα μαθήματα της Δομοστατικής κατεύθυνσης της Σχολής. Για τις επιδόσεις μου στα μαθήματα της πιο πάνω σχολής, μου χορηγήθηκαν υποτροφίες από τη Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (Ι.Κ.Υ.) για τα ακαδημαϊκά έτη 1987-1988, 1989-1990, 1990-1991 για την κατάταξή μου στο 2% με βάση τη γενική βαθμολογία σε όλα τα μαθήματα.

Το ακαδημαϊκό έτος 1988-1989, παράλληλα με την παρακολούθηση των μαθημάτων της σχολής, συνεργάστηκα με τους Καθηγητές Γιώργο Παπανικολάου και Γιάννη Μηλιό του εργαστηρίου Αντοχής των Υλικών του Ε.Μ.Π., για τη διεξαγωγή πειραματικής έρευνας σχετικά με την ταχύτητα διάδοσης ρωγμών υπό δυναμική φόρτιση σε επίπεδα δοκίμια πολυ-μεθακρυλικού μεθυλίου ενισχυμένα με ενσωματωμένους κόκκους ελαστικού (Rubber-Toughened PMMA). Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής παρουσιάστηκαν σε διεθνές επιστημονικό συνέδριο και δημοσιεύτηκαν στα πρακτικά του (παρ. 13, Εργασία Γ.1).

Κατά το ακαδημαϊκό έτος 1990-1991, εκπόνησα τη διπλωματική μου εργασία με τίτλο «Μη γραμμική ελαστοπλαστική ανάλυση τριδιάστατων πλαισίων με πεπερασμένα στοιχεία», η οποία βαθμολογήθηκε με Άριστα (10). Μέρος της εργασίας αυτή αποτέλεσε τμήμα δημοσίευσης σε διεθνές επιστημονικό περιοδικό (παρ. 13, Εργασία Β.1).

Το ακαδημαϊκό έτος 1992-1993 παρακολούθησα μεταπτυχιακές σπουδές στο Imperial College of Science, Technology and Medicine του Λονδίνου στο Department of Civil Engineer. Παρακολούθησα τον μεταπτυχιακό κύκλο σπουδών (MSc course) “Earthquake Engineering and Structural Dynamics” το οποίο περιελάμβανε το ακόλουθο βασικό πρόγραμμα μαθημάτων:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Plates and Shells | (Θεωρία πλακών, δίσκων και κελυφών) |
| 2. Engineering Analysis | (Ανάλυση και σχεδιασμός κατασκευών) |
| 3. Finite Element Analysis | (Πεπερασμένα Στοιχεία) |
| 4. Structural Dynamics | (Δυναμική των κατασκευών) |
| 5. Advanced Finite Element Analysis | (Προχωρημένα πεπερασμένα στοιχεία) |
| 6. Engineering Seismology | (Τεχνική Σεισμολογία) |

Η Μεταπτυχιακή μου εργασία (MSc dissertation) εκπονήθηκε στην επιστημονική περιοχή της αντισεισμικής ανάλυσης κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα είχε τίτλο: «Prediction of shear component of deformation on reinforced concrete structural members». Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε η μοντελοποίηση της

διατμητικής συμπεριφοράς τοιχωμάτων οπλισμένου σκυροδέματος υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση (παρ. 13, εργασία Α.2).

Τον Αύγουστο του 1993, προσλήφθηκα στο ερευνητικό κέντρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης Joint Research Center, Institute of Advanced Materials, στο Petten της Ολλανδίας ως υπότροφος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (υποτροφία Human Capital and Mobility), όπου συμμετείχα στο ερευνητικό πρόγραμμα με τίτλο “Prediction and measurement of residual stresses using transient finite elements and Neutron Scattering”, στο οποίο εργάστηκα για χρονικό διάστημα 4 μηνών στην κατασκευή αριθμητικών προσομοιωμάτων καθώς και στη διεξαγωγή πειραμάτων με τη πειραματική μέθοδο Neutron Scattering, για την πρόλεξη και πειραματική επαλήθευση των υπολειμματικών τάσεων σε επεξεργασμένα μεταλλικά δοκίμια.

Το 1992 ξεκίνησα την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής με θέμα: “Οριακή ανάλυση αξιοπιστίας τριδιάστατων πλαισιακών κατασκευών με στοχαστικά πεπερασμένα στοιχεία”. Η διατριβή μου ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του 1998, παρουσιάστηκε εν’ όποιον της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής και μου απονεμήθηκε ο τίτλος του Διδάκτορα. Η επιτροπή αποτελείτο από τους καθηγητές Μ. Παπαδρακάκη, Δ. Μπέσκο, Ι. Κατσιαδέλη, Γιώργο Τσαμασφύρο, Κ. Σπηλιόπουλο, Β. Παπάζογλου και Ι. Τρέζο. Μέρη της διδακτορικής μου διατριβής τα οποία αποτέλεσαν πρωτότυπα στοιχεία, δημοσιεύτηκαν σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά (παρ. 13, Εργασίες Β.1, Β.2, Β.3 και Β.4).

Το Σεπτέμβριο του 2000, προσλήφθηκα από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας με σύμβαση ΠΔ/407 στη βαθμίδα του Λέκτορα όπου πραγματοποίησα αυτοτελή διδασκαλία μαθημάτων και επιβλέψεις διπλωματικών εργασιών στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών και στη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών μέχρι τον Ιούνιο του 2003. Το Σεπτέμβριο του 2003 η σύμβαση ΠΔ/407 ανανεώθηκε, με ταυτόχρονη εξέλιξη στη βαθμίδα του επίκουρου καθηγητή και διήρκεσε μέχρι το 2004 .

Από το έτος 2000 μέχρι το 2005 διεξήγαγα μεταδιδακτορική έρευνα στο ΕΜΠ σε ευνεργασία με τον καθηγητή Μανόλη Παπαδρακάκη στην περιοχή της Υπολογιστικής Μηχανικής. Το έτος 2002 επισκέφτηκα το Columbia University της Νέας Υόρκης και συνεργάστηκα με τον καθηγητή Γιώργο Δεοδάτη. Κατά την επίσκεψή μου αυτή η οποία διήρκεσε 3 μήνες, είχα την ευκαιρία να εμβαθύνω σε θέματα της μαθηματικής θεωρίας των στοχαστικών διαδικασιών και έθεσα τις βάσεις για μία στενή ερευνητική συνεργασία με το παραπάνω πανεπιστήμιο στην περιοχή της στοχαστικής ανάλυσης κατασκευών, η οποία διαρκεί μέχρι σήμερα.

Στις 9 Μαΐου 2006 εξελέγην παμψηφεί Λέκτορας με θητεία στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του στο Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου όπου αντλεαβα καθήκοντα στις 17 Απριλίου 2007 στο Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών του Τομέα Δομοστατικής. Στο χρονικό αυτό διάστημα δίδαξα αυτοδύναμα 3 προπτυχιακά μαθήματα και 1 μεταπτυχιακό και διεξήγαγα ανεξάρτητη έρευνα στην περιοχή της στοχαστικής ανάλυσης κατασκευών, δυναμικής αντισεισμικής ανάλυσης και σχεδιασμού κατασκευών. Στο διάστημα προ της εκλογής μου ως Λέκτορα στο ΕΜΠ, πραγματοποίησα 9 δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές (Εργασίες Β1–Β9). Στο διάστημα της θητείας μου ως Λέκτορας, πραγματοποίησα 11 δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές (Εργασίες Β10–Β20).

Στις 3 Μαρτίου 2012 εξελέγην Επίκουρος Καθηγητής με θητεία στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του στο Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου όπου ανέλαβα καθήκοντα στις 30 Αυγούστου 2012 στο Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών του Τομέα Δομοστατικής. Στο χρονικό αυτό διάστημα δίδαξα αυτοδύναμα 4 προπτυχιακά μαθήματα στη σχολή πολιτικών μηχανικών ΕΜΠ και 1 προπτυχιακό μάθημα στη σχολή αρχιτεκτόνων μηχανικών ΕΜΠ καθώς και 2 μεταπτυχιακά μαθήματα, ολοκλήρωσα με επιτυχία την επίβλεψη 2 διδακτορικών διατριβών και διεξήγαγα ανεξάρτητη έρευνα στην περιοχή της στοχαστικής ανάλυσης κατασκευών, δυναμικής αντισεισμικής ανάλυσης και σχεδιασμού κατασκευών, ανάλυση και σχεδιασμό κατασκευών από σύνθετα υλικά με προσομοίωση πολλαπλών κλιμάκων. Στο διάστημα της θητείας μου ως Επίκουρου, πραγματοποίησα 15 δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές (Εργασίες Β21–Β40) ενώ 3 επιπλέον εργασίες (Εργασίες Β36–Β38) έχουν υποβληθεί και βρίσκονται στο στάδιο της κρίσης και δύο (Εργασίες Β38–Β40) πρόκειται άμεσα να υποβληθούν.

Τέλος, από το έτος 1991 μέχρι σήμερα, παράλληλα με τις ακαδημαϊκές και ερευνητικές μου δραστηριότητες, εργάζομαι ως ελεύθερος επαγγελματίας πολιτικός μηχανικός. Στη χρονική αυτή περίοδο, έχω εκπονήσει έναν μεγάλο αριθμό στατικών μελετών ιδιωτικών και δημοσίων έργων, τόσο αυτοτελώς όσο και σε συνεργασία με μελετητικές εταιρείες. Η δραστηριότητά μου αυτή περιγράφεται αναλυτικά στην παράγραφο 5.

3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Διδασκαλία Μαθημάτων

Α. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Από το Σεπτέμβριο του 2000 μέχρι το Χειμερινό Εξάμηνο του 2004 ως Λέκτορας με σύμβαση ΠΔ/407 (2000-2003) και ως επίκουρος Καθηγητής (Σεπτέμβριος 2003 – 2004) στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, τα παρακάτω μαθήματα:

- **‘Ειδικά κεφάλαια μηχανικής των κατασκευών’** στο 9^ο εξάμηνο του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών
- **‘Πεπερασμένα στοιχεία Ι’** στο 7^ο εξάμηνο του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών
- **‘Πεπερασμένα στοιχεία ΙΙ’** στο 8^ο εξάμηνο του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών
- **‘Πεπερασμένα στοιχεία’** στο 7^ο εξάμηνο του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών (Χειμερινό 2004)

Στα **‘Φύλλα αξιολόγησης διδακτικού έργου’** τα οποία διανεμήθηκαν στους σπουδαστές των παραπάνω μαθημάτων και συγκεκριμένα στα ερωτήματα:

- Προετοιμασία διδάσκοντα
- Μεταδοτική ικανότητα
- Διαθεσιμότητα
- Τήρηση ωρολογίου προγράμματος
- Ενθάρρυνση ερωτήσεων

- Ευγένεια - σεβασμός
- Ποιότητα συγγραμμάτων
- Ασκήσεις – θέματα
- Ενδιαφέρον προς το μάθημα

οι μέσοι όροι των απαντήσεων των σπουδαστών για τα ακαδημαϊκά έτη 2000, 2001 και 2003, σε βαθμολογική κλίμακα 1–5 και αναφορικά στο πρόσωπό μου, κυμαίνονται από 4.2 ~ 4.4.

B. ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Προπτυχιακά Μαθήματα :

Από το Εαρινό Εξάμηνο του 2007 έως σήμερα διδάσκω στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ αυτοτελώς ως συνδιδάσκων τα παρακάτω προπτυχιακά μαθήματα:

- ‘**Στατική Ι**’ στο 4^ο εξάμηνο του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών
- ‘**Στατική ΙΙ**’ στο 5^ο εξάμηνο του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών

Στα ‘Φύλλα αξιολόγησης διδακτικού έργου’ τα οποία διανεμήθηκαν στους σπουδαστές των μαθημάτων της Στατικής Ι και Στατικής ΙΙ και συγκεκριμένα στα ερωτήματα που αφορούν στον διδάσκοντα, οι μέσοι όροι των απαντήσεων των σπουδαστών για τα ακαδημαϊκά έτη 2008-2009, 2009-2010 και 2010-2011, σε βαθμολογική κλίμακα 1 – 10 αναφορικά στο πρόσωπό μου, είναι ως εξής:

- Μεταδοτικότητα διδάσκοντα : 8.5
- Συνέπεια διδάσκοντα : 9.0
- Κλίμα συνεργασίας : 9.2

Για τα ακαδημαϊκά έτη 2014-2016 σε βαθμολογική κλίμακα 1 – 5 αναφορικά στο πρόσωπό μου, οι μέσοι όροι είναι ως εξής:

- Μεταδοτικότητα διδάσκοντα : 4.5
- Οργάνωση-Παρουσίαση μαθήματος: 4.4
- Συνέπεια διδάσκοντα : Ενθάρρυνση συμμετοχής : 4.8
- Κλίμα συνεργασίας : 4.8
- Ενθάρρυνση κριτικής σκέψης 3.8
- Συνέπεια διδάσκοντος : 4.4
- Ενθάρρυνση κριτικής σκέψης 3.8

Από το Χειμερινό Εξάμηνο του 2009 έως σήμερα διδάσκω αυτοτελώς (συνδιδάσκων), τη διδασκαλία του παρακάτω μαθήματος :

- ‘**Ειδικά κεφάλαια ανάλυσης φορέων με πεπερασμένα στοιχεία**’ στο 9^ο εξάμηνο του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών

Το Χειμερινό Εξάμηνο των ακαδημαϊκών ετών 2013-2014 και 2014-2015 δίδαξα στη σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΕΜΠ, αυτοτελώς (συνδιδάσκων), τη διδασκαλία του παρακάτω μαθήματος :

- **‘Δομική Μηχανική Ι** στο 1^ο εξάμηνο του τμήματος Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Το Εαρινό Εξάμηνο του 2015 ξεκίνησα στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, αυτοτελώς (συνδιδάσκων), τη διδασκαλία του παρακάτω μαθήματος :

- **‘Ανάλυση φορέων με πεπερασμένα στοιχεία’** στο 8^ο εξάμηνο του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών

Μεταπτυχιακά Μαθήματα :

Από το Εαρινό Εξάμηνο του 2006-2007 έως σήμερα διδάσκω στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα του ΕΜΠ αυτοτελώς (συνδιδάσκων) το παρακάτω μεταπτυχιακό μάθημα :

- **‘Μη γραμμική ανάλυση φορέων με πεπερασμένα στοιχεία’**, κοινό μάθημα του μεταπτυχιακού Δομοστατικός Σχεδιασμός και Ανάλυση Κατασκευών (ΔΣΑΚ), της Υπολογιστικής μηχανικής και της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.

Στο ‘Φύλλο αξιολόγησης διδακτικού έργου για τα ακαδημαϊκά έτη 2010-2015, σε βαθμολογική κλίμακα 1 – 5 και αναφορικά στο πρόσωπό μου, η βαθμολογία κατά μέσο όρο έχει ως εξής:

- Προετοιμασία διδασκόντων για κάθε μάθημα ανεπαρκής 4,3
- Συνέπεια διδασκόντων στις υποχρεώσεις τους ανεπαρκής: 4,3
- Μεταδοτικότητα διδασκόντων 4,2
- Προθυμία διδασκόντων για απάντηση ερωτήσεων 4,7
- Χρήση εποπτικών μέσων από τους διδάσκοντες ανεπαρκής 4,3
- Διαθεσιμότητα διδασκόντων εκτός μαθήματος 4,5
- Πρόκληση ενδιαφέροντος για το μάθημα από τους διδάσκοντες 4,2
- Συνολική αξιολόγηση διδασκόντων 4,3

Το Εαρινό εξάμηνο 2015-2016 ξεκίνησα αυτοτελώς τη διδασκαλία του μεταπτυχιακού μαθήματος :

- **‘Στοχαστικά πεπερασμένα Στοιχεία’**, κοινό μάθημα του μεταπτυχιακού Δομοστατικός Σχεδιασμός και Ανάλυση Κατασκευών (ΔΣΑΚ), της Υπολογιστικής μηχανικής και της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.

Γ. Σχολή Τεχνικής Εκπαίδευσης Αξιωματικών Μηχανικού (ΣΤΕΑΜΧ)

Τα ακαδημαϊκά έτη 2013-2015 δίδαξα αυτοτελώς (συνδιδάσκων) τη διδασκαλία του μαθήματος :

- **‘Πεπερασμένα Στοιχεία’**

Δ. Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ)

Το Εαρινό εξάμηνο 2015-2016 ξεκίνησα αυτοτελώς τη διδασκαλία του μεταπτυχιακού μαθήματος :

- **‘Πιθανοτική ανάλυση και ανάλυση αξιοπιστίας κατασκευών’**

Επίβλεψη Διπλωματικών και Μεταπτυχιακών εργασιών

Έχω μέχρι σήμερα επιβλέψει αυτοτελώς **15** διπλωματικές εργασίες εκ των οποίων οι **3** βρίσκονται σε εξέλιξη και **16** μεταπτυχιακές εργασίες εκ των οποίων οι **4** βρίσκονται σε εξέλιξη. Επίσης έχω μέχρι σήμερα συν-επιβλέψει **4** διπλωματικές και **3** μεταπτυχιακές εργασίες.

Επίβλεψη Διδακτορικών Διατριβών

Έχουν έως σήμερα ολοκληρωθεί **2** διδακτορικές διατριβές υπό την επίβλεψή μου, του κ. Δημητρίου Γιοβάνη και κ. Οδυσσέα Κόκκινου, στους οποίους απονεμήθηκε ο Τίτλος του Διδάκτορα της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ τον Ιούνιο 2014 και Ιανουάριο του 2016, αντιστοίχως, ενώ βρίσκονται σε εξέλιξη **5** διδακτορικές διατριβές υπό την επίβλεψή μου.

4. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Το έτος 1988-1989 διεξήγαγα πειραματική έρευνα στο εργαστήριο Αντοχής των Υλικών του Ε.Μ.Π., με θέμα την δυναμική διάδοση ρωγμών υπό δυναμική φόρτιση σε επίπεδα δοκίμια πολυ-μεθακρυλικού μεθυλίου ενισχυμένα με ενσωματωμένους κόκκους ελαστικού (Rubber-Toughened PMMA) (βλ. Παρ. 13, εργασία Α.1). Κατά την εκπόνηση της παραπάνω έρευνας, συμμετείχα στην κατασκευή διάταξης της πειραματικής μεθόδου των καυστικών κατά την οποία μία φωτογραφική μηχανή υψηλής ταχύτητας (μία φωτογραφία ανά 4 μ sec), παρακολουθεί την ταχύτητα διάδοσης ρωγμής σε επίπεδο ορθογώνιο δοκίμιο υποβαλλόμενο σε εφελκυστική αξονική δύναμη από μηχανή εφελκυσμού τύπου Instron.

Το έτος 1993 διεξήγαγα πειραματική έρευνα στο ερευνητικό κέντρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης Joint Research Center (JRC), Institute of Advanced Materials, στο Petten της Ολλανδίας. Κατά τη διάρκεια της παραμονής μου στο JRC, συμμετείχα στη διενέργεια πειραμάτων μέτρησης υπολειμματικών τάσεων σε επεξεργασμένα μεταλλικά δοκίμια, με την πειραματική τεχνική Neutron Scattering. Σύμφωνα με την τεχνική αυτή, τα μεταλλικά δοκίμια βομβαρδίζονται από δέσμη νετρονίων προερχόμενη από τον ερευνητικό πυρηνικό αντιδραστήρα που διαθέτει το κέντρο και καταγράφεται το φάσμα των ανακλώμενων νετρονίων συναρτήσει της γωνίας ανάκλασης. Από το φάσμα αυτό υπολογίζεται η απόσταση των μορίων της κρυσταλλικής δομής του μετάλλου και κατά συνέπεια, μετριοούνται οι μικρο-παραμορφώσεις σε μοριακό επίπεδο. Στη συνέχεια, μέσω στατιστικής επεξεργασίας των μετρήσεων, υπολογίζονται οι αναπτυσσόμενες μηχανικές παραμορφώσεις και τάσεις.

5. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Σύνταξη στατικών μελετών

Από το έτος 1991 μέχρι και σήμερα, έχω συντάξει ως ελεύθερος επαγγελματίας πολιτικός μηχανικός έναν μεγάλο αριθμό στατικών μελετών οικοδομικών έργων, και

έργων γεφυροποιίας τόσο αυτοτελώς όσο και σε συνεργασία με μελετητικές εταιρείες. Αναφέρονται τα κυριότερα από αυτά:

1991-1992 και 1995-1996:

Συνεργασία με την Τεχνική Εταιρεία μελετών “Δ. Μπαϊρακτάρης & ΣΙΑ Ε.Π.Ε”. Κατά την περίοδο αυτή συμμετείχα στη σύνταξη των παρακάτω στατικών μελετών:

- Οριστική μελέτη γέφυρας άνω διαβάσεως κάθετου οδού 6, αυτοκινητόδρομου και τρένου, τριών ανοιγμάτων (32.70, 42.90 και 13.30 μέτρα) από προεντεταμένο σκυρόδεμα, στον Ανισόπεδο Κόμβο Νέας Περάμου, στη Χ.Θ. 0 + 603.00.
- Οριστικές μελέτες γεφυρών αριστερού S.R.6, δεξιού S.R.8 και διαπλάτυνσης ρέματος, ενός ανοίγματος (7.5 μ.), στις Χ.Θ. 0 + 989.70, 1 + 000.0 και 2 + 090.2, αντιστοίχως, της Σιδηροδρομικής Γραμμής Υψηλής ταχύτητας (ΣΔΓΥΤ) Αθηνών – Κορίνθου.
- Προμελέτη Σήραγγας τρένου Cut and Cover στο τμήμα Ελευσίνα-Κακιά Σκάλα, στη Χ.Θ. 12 + 798,92 της ΣΔΓΥΤ Αθηνών – Κορίνθου.
- Προμελέτες δύο γεφυρών άνω διαβάσεων τρένου από προεντεταμένο σκυρόδεμα, λοξής κάτοψης και ενός ανοίγματος (31μ. και 20μ.) στην Παλαιά Εθνική Οδό και Παλαιά Σιδηροδρομική Γραμμή Αθηνών Κορίνθου, αντιστοίχως.
- Προμελέτες και οριστικές μελέτες γεφυρών τρένου, κάτω διαβάσεων Κ07, Κ08 και δεξιού SR3, ενός ανοίγματος (10μ.), στη ΣΔΓΥΤ Αθηνών– Κορίνθου.
- Τοίχοι αντιστήριξης (ποδός, στέψης και πασσαλότοιχοι) στον Ανισόπεδο κόμβο Μεταμόρφωσης στη διασταύρωση της Σταυρού-Ελευσίνας με την Εθνική Οδό.
- Στατικές μελέτες φρεατίων εξαερισμού του ΜΕΤΡΟ Αττικής στο σταθμό Παλαιολόγου. Μελέτες προσωρινών και μόνιμων κατασκευών.
- Μελέτη προσωρινών αντιστηρίξεων για την εκσκαφή των υπογείων και θεμελίωσης του Εμπορικού Κέντρου Χαραγκιώνη στην Λεωφόρο Υμηττού.

1997-1998:

Συνεργασία με την Τεχνική Εταιρεία μελετών “DENCO σύμβουλοι μηχανικοί Ε.Π.Ε”. Κατά την περίοδο αυτή συμμετείχα στη σύνταξη των παρακάτω στατικών μελετών:

- Οριστική Μελέτη Κτιρίου 25 στον Αερολιμένα Σπάτων.
- Οριστική Μελέτη ημιγέφυρας 13 ανοιγμάτων από απλά οπλισμένο σκυρόδεμα, συνολικού μήκους 280μ. στην Εγνατία οδό στο τμήμα Λυκοπόδι – Λαδοχώρι.
- Οριστική μελέτη γέφυρας κάτω διάβασης στον ποταμό Άρδα.
- Οριστική μελέτη γέφυρας κάτω διάβασης στην Εγνατία Οδό στο τμήμα Λυκοπόδι - Λαδοχώρι

- Μελέτη προσωρινών κατασκευών στο σταθμό του METRO στο Νέο Κόσμο.

1998-2000:

Συνεργασία με το τεχνικό γραφείο του πολιτικού μηχανικού Φίλιππου Βασιλείου. Κατά την περίοδο αυτή συμμετείχα στη σύνταξη των παρακάτω στατικών μελετών:

- Οριστική Μελέτη Σιδηροδρομικής προεντεταμένης γέφυρας δύο ανοιγμάτων (20.0μ και 24.5μ) επί υφιστάμενων βάθρων στη Χ.Θ. 5+223.19 της Νέας Σιδηροδρομικής Γραμμής Υψηλής Ταχύτητας (ΝΣΔΓΥΤ) Αθηνών Θεσσαλονίκης στα Τέμπη.
- Οριστική Μελέτη σιδηροδρομικής γέφυρας μορφής κιβωτιοειδούς πλαισίου, στη Χ.Θ 3+441.10 της ΝΣΔΓΥΤ Αθηνών Θεσσαλονίκης στα Τέμπη.
- Οριστική Μελέτη Σιδηροδρομικής γέφυρας Cut & Cover μορφής κιβωτιοειδούς πλαισίου της Νέας Σιδηροδρομικής Γραμμής Υψηλής Ταχύτητας στα Τέμπη, στη Χ.Θ. 0+700. Στο τεχνικό αυτό περιλαμβάνονται και μελέτες οχετών και τοίχων αντιστήριξης.
- Οριστική Μελέτη Σιδηροδρομικής γέφυρας Cut & Cover μορφής κιβωτιοειδούς πλαισίου της Νέας Σιδηροδρομικής Γραμμής Υψηλής Ταχύτητας στο τμήμα μεταξύ Ραψάνης και γέφυρας Πηνειού.
- Μελέτη επισκευών – ενισχύσεων του κτιρίου επιβατών και του βοηθητικού κτιρίου του Διεθνούς Αερολιμένα Μυκόνου.
- Έλεγχος στατικής επάρκειας κτηρίου επί της οδού Δ. Λάππα 10 στο Ν. Κόσμο Αττικής, μετά από καθίζηση της θεμελίωσης λόγω διέλευσης του METRO.
- Οριστική Μελέτη γεφυρών κόμβου Δυτικής Εισόδου Θεσσαλονίκης.
- Έλεγχος μελετών τεχνικών έργων της Αττικής οδού και της Δυτικής Περιφερειακής Λεωφόρου Υμηττού (σε συνεργασία με την εταιρεία SGI Hellas A.E.).

1999-2001:

Συνεργασία με την εταιρεία τεχνικών μελετών Ο.Τ.Μ (‘Όμιλος Τεχνικών Μελετών) Τ.Ε.Π.Ε. Κατά την περίοδο αυτή συμμετείχα στη σύνταξη των παρακάτω στατικών μελετών:

- Οριστική μελέτη γέφυρας άνω διάβασης οδού Σολωμού στη Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρο Υμηττού. Πρόκειται για απλά οπλισμένη για λοξή γέφυρα δύο ανοιγμάτων (19.65μ και 19.85μ).
- Οριστική μελέτη γέφυρας άνω διάβασης κλάδου 27B της Δυτικής Περιφερειακής Λεωφόρου Υμηττού. Πρόκειται για απλά οπλισμένη γέφυρα έξι ανοιγμάτων.

- Οριστική μελέτη πεζογέφυρας στην Αττική οδό στη Χ.Θ 5+593.50. Πρόκειται για απλά οπλισμένη γέφυρα τριών ανοιγμάτων (20.80μ, 17.60μ και 20.60μ)
- Οριστική μελέτη γέφυρας άνω διάβασης Κάθετης Οδού 2 της Αττικής οδού στο τμήμα Άνω Λιόσια – Ζεφύρι. Πρόκειται για απλά οπλισμένη γέφυρα επτά ανοιγμάτων (19.0μ, 20.5μ, 20.5μ, 25μ, 25μ, 25μ και 25μ)

Επίσης, έως σήμερα έχω εκπονήσει ιδιωτικά τις παρακάτω στατικές μελέτες:

- Οριστική μελέτη γέφυρας άνω διάβασης ρέματος (Αποσελέμη) και παράπλευρων οδών φράγματος Αποσελέμη, στη Χ.Θ. 0+347. Πρόκειται για απλά οπλισμένη πλαισιωτή γέφυρα τριών ανοιγμάτων (15μ, 20μ και 15μ) από συμπαγή πλάκα με διάκενα, μονολιθικά συνδεδεμένη με τα ακρόβαθρα και το μεσόβαθρο. Η θεμελίωση των μεσοβάθρων και ακροβάθρων πραγματοποιήθηκε επί ομάδας πασσάλων.
- Οριστική μελέτη Τοίχων αντιστήριξης υπερχειλιστή Φράγματος Αποσελέμη. Πρόκειται για απλά οπλισμένους τοίχους αντιστήριξης του έργου του υπερχειλιστή, στους οποίους εδράζεται το φράγμα Αποσελέμη. Η γεωμετρία των τοίχων και του πυθμένα (ο οποίος μελετήθηκε ώστε να συμμετέχει στην αντίσταση των τοίχων σε ολίσθηση) είναι σύνθετη καμπυλόγραμμη με μέγιστο ύψος αντιστήριξης 14μ.
- Οριστική Μελέτη του κτιρίου Φοιτητικής Εστίας των ΤΕΙ Άρτας.
- Οριστική Μελέτη του κτιρίου Βιβλιοθήκης των ΤΕΙ Ηπείρου στην Άρτα.
- Οριστική Μελέτη του κτιρίου Βιβλιοθήκης των ΤΕΙ Ηπείρου στην Ηγουμενίτσα.
- Οριστική Μελέτη του κτιρίου Βιβλιοθήκης των ΤΕΙ Ηπείρου στην Πρέβεζα.
- Στατική μελέτη κτιρίου σταθμού επισκευής φορτηγών της εταιρείας ‘THERMOSERVICE HELLAS’ επί των οδών Ακράγαντος και Πάππου.
- Στατική μελέτη βιομηχανικού κτιρίου συναρμολόγησης ψυκτικών θαλάμων και εγκατάστασης – συντήρησης ψυκτικών συσκευών ιδιοκτησίας “DYNATRAILERS A.E.” στη θέση Πάτημα Δήμος Μάνδρας Αττικής.
- Στατικές μελέτες οκτώ τύπων κατοικιών στο πλαίσιο του έργου: ‘Πλήρεις μελέτες τύπων κατοικιών για Δήμους της Ν. Αττικής που επλήγησαν από το σεισμό της 7/9/1999 (Ανάθεση από το ΥΠΕΧΩΔΕ).
- Στατική μελέτη Πνευματικού Κέντρου Συκέας Λακωνίας
- Επισκευή και ενίσχυση φέροντος οργανισμού πενταόροφης πολυκατοικίας στην Πεύκη Αττικής.
- Μελέτες δεκάδων κατοικιών και πολυκατοικιών από οπλισμένο σκυρόδεμα

6. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ

1. Τακτικό μέλος της Ελληνικής Εταιρείας Υπολογιστικής Μηχανικής της οποίας διετέλεσα και Ταμίας για μία θητεία.

2. Τακτικό μέλος της Ελληνικής Εταιρείας Θεωρητικής και Εφαρμοσμένης Μηχανικής.
3. Μέλος του διεθνούς επιστημονικού οργανισμού International Association of Structural Safety and Reliability (IASSR).
4. Μέλος του Ευρωπαϊκού επιστημονικού οργανισμού European Society of Composite materials (ESCM).

7. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ

1. Μέλος του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (1992).
2. Μέλος του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας (1992).

8. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ– ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ - ΗΜΕΡΙΔΕΣ

Συμμετοχή σε συνέδρια

Έχω συμμετάσχει στα ακόλουθα εθνικά και διεθνή συνέδρια :

1. Advanced composites in emerging technologies, COMP'90, Patras, Greece (παρουσίαση εργασίας Γ.1, παρ. 13).
2. Second International Conference on Computational Structures Technology CST'94, Αθήνα, 1994 στην Αθήνα.
3. Fourth International Conference on Computational Plasticity, Complas'95, Barcelona, Spain (παρουσίαση εργασίας Γ.2, παρ. 13).
4. First European Conference on Steel Structures, EUROSTEEL, Athens, Greece (1995) (παρουσίαση εργασίας Γ.3, παρ. 13).
5. Third International Conference on Computational Structures Technology CST'95, Cambridge, United Kingdom, 1995 (παρουσίαση εργασίας Γ.4, παρ. 12).
6. Third International Conference on Computational Stochastic Mechanics, CSM-3 Santorini, Greece (1998).
7. World Congress of Computational Mechanics WCCM V, July 7-12, Vienna, Austria, 2002 (παρουσίαση εργασίας Γ.5 και εργασίας Γ.6, παρ. 13).
8. 4th International Conference on Computational. Stochastic Mechanics, CSM-4, Corfu, Greece, June 9-12, 2002 (παρουσίαση εργασίας Γ.7, παρ. 13).
9. 7TH National Congress on Mechanics, June 24-26, 2004, Chania, Crete, Greece (παρουσίαση εργασίας Γ.8).
10. 9th ASCE Specialty Conference on Probabilistic Mechanics and Structural Reliability, Albuquerque, USA July 25-28, 2004, (παρουσίαση εργασίας Γ.9).
11. 7TH International Conference on Computational Structures Technology, CST2004, Lisbon, Portugal, 7-9 September 2004 (παρουσίαση εργασίας Γ.10)

12. World Congress of Computational Mechanics, 6th WCCM in conjunction with APCOM'04, Beijing, China, Sept., 5-10 2004 (παρουσίαση εργασίας Γ.11).
13. Ninth International Conference on Structural Safety and Reliability, ICOSSAR'05, Rome, Italy, June 19-23, 2005 (παρουσίαση εργασίας Γ.12).
14. 6th European Conference on Computational Mechanics ECCM2006, Lisbon, 5-9 September 2006 (παρουσίαση εργασίας Γ.13).
15. 1st South-East European Conference on Computational Mechanics SEECCM-06, Kragujevac, June 28-30, 2006 (παρουσίαση εργασίας Γ.14).
16. COMPDYN 2007, ECCOMAS thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Rethymno, June 13-16 2007 (παρουσίαση εργασίας Γ.16 και Γ.17).
17. 8TH National Congress on Mechanics HSTAM, Patras, July 9-14 2007 (παρουσίαση εργασίας Γ.18) .
18. 9TH US National Conference on Computational Mechanics USNCCCM9, San Francisco, July 23-26 2007, (παρουσίαση εργασίας Γ.19).
19. 8th WCCM and 5th ECCOMAS, Venice, Italy, June 30–July 4, 2008, (KEYNOTE παρουσίαση εργασίας Γ.20, Γ.21 και Γ.22).
20. Computational Structures Technology Conference, CST-2009, Athens, Greece, Sept.2-5, 2008, (παρουσίαση εργασίας Γ.23).
21. COMPDYN 2009, ECCOMAS thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Rhodes, June 22-24, 2009 (παρουσίαση εργασίας Γ.24).
22. 2nd South-East European Conference on Computational Mechanics SEECCM-09, Rhodes, June 22-24, 2007 (παρουσίαση εργασίας Γ.25 και Γ.26).
23. Tenth International Conference on Structural Safety and Reliability, ICOSSAR'09, Osaka, Japan, September 13-17, 2009, (παρουσίαση εργασίας Γ.27 και Γ.28).
24. 9th WCCM / APCOM 2010 Conference, Sydney, Australia, 19-23 July, 2010 (παρουσίαση εργασίας Γ.29).
25. 6th International Conference on Computational. Stochastic Mechanics, CSM-6, Rhodes, Greece, June 13-16, 2010 (παρουσίαση εργασίας Γ.30).
26. 7TH GRACM International Congress on Computational Mechanics, Athens, June 30 - July 2, 2011 (παρουσίαση εργασίας Γ.31 και Γ.32).
27. ECCOMAS 2012, Wien, Vienna, Austria, 2012 (Παρουσίαση εργασίας Γ.37-39).
28. COMPDYN 2013, Kos, 12-14 June, Greece, 2013 (Παρουσίαση εργασίας Γ.40-42).
29. HSTAM 2013, Crete, Greece (Παρουσίαση εργασίας Γ.42-43).
30. IUTAM 2013, Crete, Greece (Παρουσίαση εργασίας Γ.44-50).

31. ICOSSAR 2013, New York, USA, 2013 (Παρουσίαση εργασίας Γ.51-52).
32. WCCM 11, 20-25 July, Barcelona, Spain, 2014, (Παρουσίαση εργασίας Γ.54-57).
33. PANACM 2015, Buenos Aires, Argentina, 27-29 April 2015 (Παρουσίαση εργασίας Γ.58-59).
34. SRES 2015, Hangzhou China, 15-17 October 2015, (Παρουσίαση εργασίας Γ.60-61).
35. GRACM, Volos, 12-15 July 2, 2015 , (Παρουσίαση εργασίας Γ.62).
36. COMPDYN 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015, (Παρουσίαση εργασίας Γ.63-65).
37. UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015, (Παρουσίαση εργασίας Γ.66-70).
38. 11th HSTAM International Congress on Mechanics HSTAM 2016, Athens, 27-30 May, Greece 2016 (Παρουσίαση εργασίας Γ.71, Γ.76).
39. ECCOMAS 2016 Congress, Crete, June 2016, (Παρουσίαση εργασίας Γ.72-75).

Συμμετογή σε σεμινάρια

Έχω παρακολουθήσει τα παρακάτω σεμινάρια:

1. Παρακολούθηση του επιστημονικού τριήμερου του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος με θέμα: “Στέγαση μεγάλων χώρων”, Αθήνα, 1990.
2. Παρακολούθηση σεμιναρίου COMMET ου πραγματοποιήθηκε στο Ε.Μ.Π. τον Μάιο του 1991 με θέμα: “Computer Aided Design and Optimization of Structures”.
3. Παρακολούθηση του σεμιναρίου συνεχιζόμενης εκπαίδευσης στο Ε.Μ.Π., τον Δεκέμβριο 1993, με θέμα: “Πιθανοτικές μέθοδοι στο σχεδιασμό έργων πολιτικού μηχανικού”.
4. Παρακολούθηση του σεμιναρίου που διοργανώθηκε από το υπολογιστικό κέντρο του ΕΜΠ το Σεπτέμβριο του 1994 με θέμα: “Εισαγωγή στον παράλληλο προγραμματισμό”.
5. Παρακολούθηση του σεμιναρίου που διοργανώθηκε από την εταιρεία “Εγνατία οδός Α.Ε.” υπό την αιγίδα του ΥΠΕΧΩΔΕ στη Θεσσαλονίκη το Φεβρουάριο του 1998 με θέμα : “Προβλήματα Σχεδιασμού Οδογεφυρών”».
6. Παρακολούθηση πενταήμερου σεμιναρίου (short course) στο Βερολίνο το 2007 με θέμα: “Nonlinear Finite Element Analysis”. Στο σεμινάριο αυτό παρακολούθησα διαλέξεις των καθηγητών Thomas Hughes και Ted Belytchko σχετικά με την εφαρμογή μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων σε προβλήματα υπολογιστικής μηχανικής.

Διαλέξεις σε σεμινάρια και επιστημονικές ημερίδες

Έχω πραγματοποιήσει τις παρακάτω διαλέξεις σε εθνικά και διεθνή σεμινάρια και επιστημονικές ημερίδες:

1. Γενικός εισηγητής επιστημονικής ημερίδας που διοργάνωσε το Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών του ΕΜΠ στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος NW-IALAD (Network – Integrity Assessment of Large Concrete Dams) με θέμα «Dam Safety and Integrity», Αθήνα, Μάρτιος 2005. Στην ημερίδα αυτή, στην οποία συμμετείχαν 40 έλληνες και ξένοι ειδικοί σε θέματα ασφαλείας φραγμάτων, τόσο από τον ερευνητικό όσο και από τον κατασκευαστικό τομέα, παρουσιάστηκαν συμπεράσματα αναφορικά με την αξιολόγηση των πρακτικών και μεθόδων που χρησιμοποιούνται σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες για την εκτίμηση της ασφάλειας και ακεραιότητας μεγάλων φραγμάτων από σπλισμένο σκυρόδεμα. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήσα δύο διαλέξεις με θέμα: “Critical assessment of Dam Safety assessment procedures followed in various European Countries” και “Innovative numerical tools for the prediction of safety margins and probabilities of failure of Dams – Benchmark applications».
2. Διάλεξη μετά από πρόσκληση στο International Center for Mechanical Sciences (CISM) στο πλαίσιο σεμιναρίου που διοργάνωσε το Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI) με θέμα: “Safety assessment of Dams”, στο Udine της Ιταλίας το Δεκέμβριο του 2004. Το εκπαιδευτικό αυτό σεμινάριο απευθύνονταν τόσο σε ενδιαφερόμενους σπουδαστές από διάφορες χώρες, όσο και σε επαγγελματίες μελετητές και κατασκευαστές φραγμάτων και περιελάμβανε σειρά διαλέξεων τόσο από ερευνητές όσο και από έμπειρους μελετητές. Η διάλεξη είχε τίτλο “Probabilistic safety assessment of Dams: random variable modeling and reliability analysis, Parts I and II” και παρουσιάστηκε μία καταγραφή και κριτική αξιολόγηση της τρέχουσας πρακτικής που ακολουθείται σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες για την εκτίμηση της ασφάλειας και της ακεραιότητας μεγάλων φραγμάτων από σκυρόδεμα καθώς και μέθοδοι και παραδείγματα υπολογισμού των περιθωρίων ασφαλείας και της πιθανότητας αστοχίας φραγμάτων από σκυρόδεμα.
3. Διάλεξη με θέμα: “Μοντελοποίηση κατασκευών από τοιχοποιία με πεπερασμένα στοιχεία”, στο πλαίσιο επιμορφωτικών σεμιναρίων που διοργανώθηκαν από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας το Δεκέμβριο του 1993 στην Πάτρα. Το σεμινάριο αυτό απευθυνόταν σε μελετητές μηχανικούς και παρουσιάστηκαν εναλλακτικοί τρόποι μοντελοποίησης κατασκευών από τοιχοποιία. με την μέθοδο των πεσών με πεπερασμένα στοιχεία.
4. Διάλεξη στο Πανεπιστήμιο Tongji της Σανγκάης με θέμα: “High performance methods for intrusive and non-intrusive stochastic simulations”. Η διάλεξη αυτή πραγματοποιήθηκε στις 20 Οκτωβρίου 2015 και αποτέλεσε την 115η Wenyuan διάλεξη. Οι διαλέξεις αυτές έχουν τιμητικό χαρακτήρα και είναι αφιερωμένες στον κινέζο αστρονόμο και μαθηματικό Wenyuan (το πραγματικό του όνομα είναι Zu Chongzhi).
5. Διάλεξη με θέμα “Hybrid Multiscale Simulation of Carbon Nanotube-reinforced composites στο πλαίσιο της επιστημονικής ημερίδας με τίτλο

“Polymer nanocomposites, Synthesis, properties, modeling and applications η οποία διοργανώθηκε στο ΕΜΠ τον Ιούνιο 2015.

9. ΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΩΝ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ

Διοργάνωση Συνεδρίων

1. 2nd South-East European Conference on Computational Mechanics SEECCM-09, Rhodes, June 22-24, 2007
2. 1st PhD Olympiad στο πλαίσιο του 7th GRACM International Congress on Computational Mechanics, Athens, June 30 - July 2, 2011
3. 3rd South-East European Conference on Computational Mechanics SEECCM-13, Kos Island, June 12-14, 2013
4. 1st International Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering, UNCECOMP I, Crete, May 25-27, 2015
5. European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering ECCOMAS 2016, Crete, 5-10 June 2016.

Διοργάνωση Ειδικών Συνεδρίων (minisymposia)

1. “The stochastic finite element method: recent advances”, 2nd South East European Conference on Computational Mechanics (SEECCM 2009), Rhodes, Greece, June 22-24, 2009 (with G. Stefanou, M. Papadrakakis).
2. “The stochastic finite element method: recent advances”, 4th European Conference on Computational Mechanics (ECCM-2010), Paris, France, May 16-21, 2010 (with G. Stefanou, M. Papadrakakis).
3. “The treatment of uncertainties in large-scale stochastic systems”, 11th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ETH Zurich, Switzerland, August 1-4, 2011 (with G. Stefanou, M. Papadrakakis).
4. “Stochastic Structural Dynamics”, Advances in Computational Mechanics (A Conference celebrating the 70th Birthday of Thomas J.R. Hughes), San Diego, CA, USA, February 24-27, 2013 (with M. Papadrakakis, G. Stefanou).
5. “Analysis and design of industrial facilities and pipelines” 4th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, COMDYN 2013, Kos island, 12-13 June 2013 (with S.Karamanos, P. Dakoulas and M. Fragiadakis).
6. “The multiscale stochastic finite element method”, 3rd South East European Conference on Computational Mechanics (SEECCM 2013), Kos Island, Greece, 12-14 June 2013 (with G. Deodatis, G. Stefanou, M. Papadrakakis).
7. “The Stochastic Finite Element Method: from the nano to the macro scale”, 11th International Conference on Structural Safety and Reliability (ICOSSAR 2013), Columbia University, New York, USA, 17-20 June 2013 (with G. Stefanou, M. Papadrakakis).

8. “Multiscale analysis and design under uncertainty”, 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), Barcelona, Spain, July 20-25, 2014 (with G. Stefanou, X.F. Xu, M. Papadrakakis).
9. “Seismic behavior of industrial facilities and pipelines”, 5th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, COMDYN 2015, Crete, 25-27 May 2015 (with S. Karamanos).
10. “Multiscale analysis and design under uncertainty”, 1st International Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering (UNCECOMP 2015), Crete, Greece, 25-27 May 2015 (with G. Stefanou, X.F. Xu, M. Papadrakakis).
11. “Multiscale analysis and design under uncertainty”, 11th HSTAM International Congress on Mechanics, Athens, Greece, 27-30 May 2016 (with G. Stefanou).
12. “Computational methods for the solution of stochastic differential equations” ECCOMAS 2016, Crete, 5-10 June 2016 (with Jianbing Chen and Ioannis Kioumourtzoglou)

10. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Έχω συμμετάσχει στα παρακάτω χρηματοδοτούμενα ερευνητικά προγράμματα:

1. Συμμετοχή ως υποψήφιος διδάκτωρ, στο ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα. “Vulnerability of buried pipelines under seismic loading”, EU-environment, ΕΜΠ 1993. Στο έργο αυτό ανέλαβα την διατύπωση και εφαρμογή μίας προσομοίωσης Monte Carlo για τη διεξαγωγή αριθμητικών πειραμάτων σε μη γραμμικά μοντέλα υπόγειων αγωγών υπό δυναμικά σεισμικά φορτία.
2. Συμμετοχή ως υποψήφιος διδάκτωρ στο ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα “Prediction and measurement of residual stresses”, στο Joint Research Center (JRC), Institute for advanced materials, Petten, Ολλανδία, 1993. Περισσότερα στοιχεία για το έργο αυτό δίδονται στις παραγράφους 1 και 2.
3. Συμμετοχή ως κύριος ερευνητής στο ερευνητικό πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Κοινότητας ‘NW-IALAD, Integrity assessment of Large Concrete Dams’, EU Research Network, διάρκειας 3 ετών (2002-2004). Στο πλαίσιο του προγράμματος αυτού, διατυπώθηκαν προτάσεις για μία ενιαία και αποτελεσματική στρατηγική για την εκτίμηση της ασφάλειας των φραγμάτων σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Περισσότερα στοιχεία για το ερευνητικό αυτό έργο δίδονται στις τεχνικές αναφορές Δ.1, Δ.2, Δ.3, και Δ.4 της παραγράφου 13 (Budget:918.000 Euros).
4. Συμμετοχή ως κύριος ερευνητής στο ερευνητικό πρόγραμμα της ΓΓΕΤ ‘ΑΣΠΠΡΟΓΕ’, ΑντιΣεισμική Προστασία Γεφυρών της Εγνατίας Οδού διάρκειας 3 ετών (2003-2005). Στο πλαίσιο του προγράμματος αυτού αναπτύχθηκε μεθοδολογία αναλυτικού υπολογισμού καμπυλών τρωτότητας γεφυρών και ακολουθήθηκε η εφαρμογή της σε αντιπροσωπευτικούς τύπους γεφυρών της Εγνατίας Οδού.

5. Συμμετοχή ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στο ερευνητικό πρόγραμμα «ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ Ι» διάρκειας 3 ετών (2004-2006) με τίτλο: Αριθμητική επίλυση προβλημάτων αλληλεπίδρασης εδάφους – κατασκευής με μεγάλης κλίμακας προσομοιώματα πεπερασμένων στοιχείων. Φορέας υλοποίησης : Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ.
6. Συμμετοχή ως κύριος ερευνητής στο ερευνητικό πρόγραμμα MRECT με τίτλο “Multi-scale reinforcement of semi-crystalline thermoplastic sheets and honeycombs”, FP7-NMP-2009-2.5-1, EU-COLLABORATIVE PROJECT, διάρκειας 48 μηνών, έναρξη τον 04/2010 (Budget: 4.728.858 Euros)
7. Συμμετοχή στο ερευνητικό πρόγραμμα ADERS, Collaborative PEOPLE Marie Curie Project, διάρκειας 48 μηνών (2011 -2014), (Budget: 1.400.000 Euros)
8. Επιστημονικός υπεύθυνος στο ερευνητικό Πρόγραμμα Ενίσχυσης Βασικής Έρευνας στο ΕΜΠ, ΠΕΒΕ (2009) με τίτλο: “Ανάπτυξη φασματικών στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων με μεθόδους Galerkin”, (Budget: 15000 Euros), διάρκεια 24 μήνες.
9. Επιστημονικός υπεύθυνος και Συντονιστής στο ερευνητικό πρόγραμμα ΘΑΛΗΣ της ΓΓΕΤ με τίτλο “Vulnerability and Risk ASsessment for the seismic prOtection of industRial facilities (RASOR)”. (Budget: 60000 Euros), διάρκεια 42 μήνες (2012 -2015).
10. Συμμετοχή ως κύριος ερευνητής στο ERC (Advanced Grand) MASTER. “Mastering The Computational Challenges in Numerical Modeling and Optimum Design of Carbon Nanotube Reinforced Materials”. (Budget: 2.500.000 Euros), διάρκεια 5 έτη (2012 -2016).
11. Συμμετοχή ως κύριος ερευνητής στο ερευνητικό πρόγραμμα NUMEXAS 7th Cooperation EU Framework, “NUMERICAL METHODS AND TOOLS FOR KEY EXASCALE COMPUTING CHALLENGES IN ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES ”, (Budget: 2500000 Euros), διάρκειας 3 ετών (2013 -2015).

11. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΚΡΙΣΕΙΣ ΑΡΘΡΩΝ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

1. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering.
2. International Journal of Solids and Structures.
3. European Journal of Mechanics.
4. Probabilistic Engineering Mechanics.
5. Computers and Structures
6. Journal of Engineering Mechanics, ASCE.
7. Journal of Applied Mechanics, ASME
8. International Journal for Numerical Methods in Engineering.
9. International Journal of Reliability and Safety

10. Journal of Engineering Structures
11. Journal of Mechanics of Advanced Materials and Structures
12. Journal of Soil Dynamics and Earthquake Engineering
13. Journal of steel and composite structures
14. Journal of Structural Safety
15. Advances in Structural Engineering
16. The Open Numerical Methods Journal
17. The Journal of Strain Analysis and Engineering Design
18. Mathematical Problems in Engineering
19. International Journal of Computational Methods
20. International Journal of Structural Stability and Dynamics
21. Neural Computing and Applications
22. Applied mathematical modelling

12. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ

Τα ερευνητικά μου ενδιαφέροντα αναφέρονται κυρίως στις παρακάτω επιστημονικές περιοχές:

- α) Υπολογιστική Δομική Μηχανική
 - Στατική και δυναμική ανάλυση κατασκευών κατασκευών με πεπερασμένα στοιχεία.
 - Μη γραμμική ανάλυση λόγω γεωμετρίας και υλικού.
 - Επίλυση γραμμικών και μη-γραμμικών συστημάτων αλγεβρικών εξισώσεων με επαναληπτικές μεθόδους.
 - Αντισεισμικός σχεδιασμός κατασκευών με κριτήρια επιτελεστικότητας, ανάλυση σεισμικής τρωτότητας και σεισμικού ρίσκου.
 - Ανάλυση πολλαπλών κλιμάκων με πεπερασμένα στοιχεία σε κατασκευές από σύνθετα υλικά και σε κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα.

- β) Υπολογιστική Στοχαστική Μηχανική
 - Εφαρμοσμένη θεωρία πιθανοτήτων και στοχαστικών διαδικασιών.
 - Στοχαστική ανάλυση κατασκευών με πεπερασμένα στοιχεία.
 - Προσομοίωση στοχαστικών διαδικασιών και πεδίων.
 - Τυχαίες δυναμικές ταλαντώσεις κατασκευών.
 - Αναλυτικές λύσεις της στοχαστικής διατύπωσης των διαφορικών εξισώσεων της θεωρίας ελαστικότητας.

- Προσομοίωση Monte Carlo και μέθοδοι ελαχιστοποίησης του υπολογιστικού της κόστους.
- Στοχαστική ανάλυση φορέων με τυχαίες αρχικές γεωμετρικές ατέλειες, ατέλειες υλικού, πάχους και συνοριακών συνθηκών.
- Ανάλυση αξιοπιστίας και ανάλυση τρωτότητας κατασκευών.
- Βέλτιστος σχεδιασμός κατασκευών με πιθανοτικές δεσμεύσεις.
- Αντισεισμικός σχεδιασμός κατασκευών με πιθανοτικά κριτήρια.
- Μέθοδοι εκτίμησης φασματικών ιδιοτήτων στοχαστικών διαδικασιών από πραγματικές καταγραφές.
- Στοχαστική ομογενοποίηση καταστατικών ιδιοτήτων σε ανάλυση πολλαπλών κλιμάκων με πεπερασμένα στοιχεία.

13. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

A. Εργασίες - Διατριβές

- A.1 B. Παπαδόπουλος, «Μη γραμμική ελαστοπλαστική ανάλυση τριδιάστατων πλαισίων με πεπερασμένα στοιχεία», Διπλωματική εργασία, Ε.Μ.Π., Οκτώβριος 1991.
- A.2 V. Papadopoulos, «Prediction of the shear component of deformation on reinforced concrete structural members», M.Sc. dissertation, Imperial College, Αύγουστος 1993.
- A.3 B. Παπαδόπουλος, «Οριακή ανάλυση αξιοπιστίας τριδιάστατων πλαισιακών κατασκευών με στοχαστικά πεπερασμένα στοιχεία», Διδακτορική Διατριβή, Ε.Μ.Π., Ιούλιος 1998.

B. Δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά με κριτές

- B.1 M. Papadrakakis and V. Papadopoulos, A computationally efficient method for the limit analysis of space frames, *Journal of Computational Mechanics*, 16(2), 132-141, 1995.
- B.2 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos and N. Lagaros, Structural reliability Analysis of elastoplastic structures using neural networks and Monte Carlo simulation, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 136, 145-163, 1996.
- B.3 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, Robust and efficient solution techniques for the stochastic finite element analysis of space frames, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 134, 325-340, 1996.
- B.4 V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Stochastic finite element-based reliability analysis of space frames, *Probabilistic Engineering Mechanics*, 13 (1), 53 – 65, 1998.

- B.5 V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Finite element Analysis of cylindrical panels with random initial imperfections, *Journal of Engineering Mechanics* 130, (8), 867-876, 2004.
- B.6 V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, The effect of material and thickness imperfections on the buckling load of shells with random initial imperfections, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 194, (12-16), 1405-1426, 2005.
- B.7 V. Papadopoulos, G. Deodatis and M. Papadrakakis, Flexibility-based upper bounds on the response variability of simple beams, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 194, (12-16), 1385-1404, 2005.
- B.8 V. Papadopoulos and G. Deodatis, Response variability of stochastic frame structures using evolutionary field theory, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 195 (9-12), 1050-1074, 2006.
- B.9 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and G. Deodatis, Analysis of mean response and response variability of stochastic finite element systems *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 195 (41-43), pp. 5454-5471, 2006.

Δημοσιεύσεις στη βαθμίδα του λέκτορα

- B.10 N. Lagaros and V. Papadopoulos, Optimum design of shell structures with random geometric, material and thickness imperfections, *International Journal of Solids and Structures*, 43 (22-23), 6948-6964, 2006.
- B.11 V. Papadopoulos and P. Inghessis, The effect of imperfect boundary conditions on the buckling analysis of cylindrical shells with random geometric material and thickness imperfections, *International Journal of Solids and Structures*, 44 (18-19), 6299-6317, 2007.
- B.12 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, N. Lagaros, J. Oliver, A. E. Huespe, and P. Sánchez, Vulnerability Analysis of Large Concrete Dams using the Continuum Strong Discontinuity Approach and Neural Networks, *Structural Safety*, 30 (3), 217-235, 2008.
- B.13 I.F. Moschonas, A.J. Kappos, P. Panetsos, V. Papadopoulos, T. Makarios and P. Thanopoulos, Seismic fragility curves for greek bridges: methodology and case studies, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 7(2), 439-468, 2009.
- B.14 V. Papadopoulos, D.C Charmpis, and M. Papadrakakis, A computationally efficient method for the buckling analysis of shells with stochastic imperfections, *Computational Mechanics*, 43 (5), 687-700, 2009.
- B.15 V. Papadopoulos, G. Stefanou and M. Papadrakakis, Buckling analysis of imperfect shells with stochastic non-Gaussian material and thickness properties, *International Journal of Solids and Structures*, 46(14-15), 2800-2808, 2009.
- B.16 V. Papadopoulos and N. Lagaros, Vulnerability-based robust design optimization of imperfect shell structures, *Structural Safety*, 31(6), 475-482, 2009.

- B.17 D. Schillinger and V. Papadopoulos, Accurate Estimation of Evolutionary Power Spectra for Strongly Narrow-Band Random Fields, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 199 (17-20), 947-960, 2010.
- B.18 D. Schillinger, V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and M. Bishoff, Buckling Analysis of Imperfect I-Section Beam-Columns with Stochastic Shell Finite Elements, *Computational Mechanics*, 46(3), 495-510, 2010.
- B.19 V. Papadopoulos, G. Stefanou and M. Papadrakakis, Buckling load variability of cylindrical shells with stochastic imperfections, *International Journal for Reliability and Safety*, 5 (2), 191-208, 2011.
- B.20 V. Papadopoulos and O. Kokkinos, Variability response functions for stochastic systems under dynamic excitations, *Probabilistic Engineering Mechanics*, 28 , pp. 176-184, (2012).

Δημοσιεύσεις στη βαθμίδα του Επίκουρου

- B.21 V. Papadopoulos, D. Giovanis and N. Lagaros and M. Papadrakakis, Accelerated subset simulation for reliability analysis using neural networks, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 223-224 , pp. 70-80 (2012).
- B.22 D. Savvas, V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, The effect of interfacial shear strength on damping behavior of carbon nanotube reinforced composites, *International Journal of Solids and Structures*, 49(26), 3823-3937, 2012.
- B.23 V. Papadopoulos, G. Soimiris and M. Papadrakakis, Buckling analysis of I-section portal frames with stochastic imperfections, *Engineering Structures*, 47 , pp. 54-66 2013.
- B.24 V. Papadopoulos and N. Lagaros, Performance-Based Optimum Design of Structures with Vulnerability Objectives, *International Journal for Reliability and Safety*, 7 (1) , pp. 75-94, 2013.
- B.25 Vryzides, I., Stefanou, G., Papadopoulos V., “Stochastic stability analysis of steel tubes with random initial imperfections, *Finite Elements in Analysis and Design*, 77, pp. 31-39, 2013
- B.26 Savvas, D. and Papadopoulos V., “Nonlinear multiscale homogenization of carbon nanotube reinforced composites with interfacial slippage, *J. Multiscale Computational Engineering*, 12 (4), pp. 271-289, 2014 .
- B.27 Stavroulakis, G., Giovanis, D.G., Papadrakakis, M., Papadopoulos, V. “A new perspective on the solution of uncertainty quantification and reliability analysis of large-scale problems”, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 276, pp. 627-658 2014.
- B.28 Giovanis, D., Papadopoulos V., Stavroulakis, George, “An Adaptive spectral Galerkin stochastic finite element method using variability response functions”, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 104(3), pp185–208, 2015, 2015.

- B.29 Giovanis, D., Papadopoulos V., “Spectral representation-based neural network assisted stochastic structural mechanics”, *Engineering Structures*, 84, pp. 382-394 2015.
- B.30 Papadopoulos, V., Kokkinos, O., “Transient response of stochastic finite element systems using Dynamic Variability Response Functions”, *Structural Safety*, 52 (PA), pp. 100-112, 2015.
- B.31 Papadopoulos, V., Tavlaki, M., “The impact of interfacial properties on the macroscopic performance of carbon nanotube composites. A FE2-based multiscale study”, *Composite Structures*, 136, pp. 582-682, 2016.
- B.32 M. Fragiadakis, Giovanis, D., Papadopoulos, “Epistemic uncertainty assessment using Incremental Dynamic Analysis and Neural Networks”, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 14(2), pp. 529-547, 2016.
- B.33 Kokkinos, O., Papadopoulos, V., “Robust design with Variability Response Functions; an alternative approach”, *Structural Safety*, 59, pp. 1-8, 2016.
- B.34 Papadopoulos, V., Kalogeris, I., “A Galerkin-based formulation of the probability density evolution method for general stochastic finite element systems ”, *Computational Mechanics*, 57, pp. 701-716, 2016.
- B.35 Savvas, D., Stefanou, G., Papadopoulos, V., Papadrakakis, M., "Effect of waviness and orientation of carbon nanotubes on random apparent material properties and RVE size of CNT reinforced composites”, *Composite Structures*, (accepted for publication).
- B.36 Papadopoulos, V., Seventekidis, I., “Stochastic Multiscale modeling of Graphene reinforced composites ”, *Composite Structures* (Submitted).
- B.37 Papadopoulos, V., Kalogeris, I., “Limit analysis of stochastic structures in the framework of the Probability Density Evolution Method”, *Structural Safety* (Submitted).
- B.38 Giovanis G, Stavroulakis, I, Papadopoulos, Papadrakakis, M., “Domain decomposition solution schemes for SSFEM in GPU architectures”, *Int. Journal for Numerical Methods and Engineering*, (submitted).
- B.39 Giovanis G, Papadimitriou, I, Papadopoulos, V., Straub, D., “Enhanced Bayesian updating with subset simulation using artificial neural networks”, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, (to be submitted).
- B.40 K.M Fajardo V. Papadopoulos, Halldorsson, B. and A. Papageorgiou, “Earthquake response of liquid storage tanks, accounting for rocking excitation, caused by basin induced surface waves”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics* (to be submitted).

Γ. Δημοσιεύσεις σε πρακτικά διεθνών επιστημονικών συνεδρίων

- Γ.1 J. Milios, V. Papadopoulos and G.C. Papanicolaou, The effect of rubber content on dynamic crack propagation in rubber toughened P.M.M.A., *Advanced composites in emerging technologies COMP’90*, in S.A Paipetis and T.P. Philippidis (eds.), Patras, Greece, 1990.

- Γ.2 M. Papadrakakis and V. Papadopoulos and N. Lagaros, Reliability analysis of elastic-plastic structures using neural networks, Proc. of the fourth International Conference on Computational Plasticity, in D.R.J. Owen, E. Onate, E. Hinton (eds.), COMPLAS '95, Barcelona, Spain, 1995.
- Γ.3 M. Papadrakakis and V. Papadopoulos, A computationally efficient method for limit elastoplastic analysis of space frames, 1st European Conference on Steel Structures, EUROSTEEL, Athens, Greece, 1995.
- Γ.4 V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Efficient solution procedures for the stochastic finite analysis of space frames using the Monte Carlo Simulation, Computational Structures Technology CST'95, in B.H.V. Topping (Ed.) Developments in Computational Techniques for Structural Engineering, Civil Comp Press, 61-70,1995.
- Γ.5 Y. Tsompanakis, V. Papadopoulos, N. Lagaros and M. Papadrakakis, Reliability analysis of structures under seismic loading. Proceedings of World Congress on Computational Mechanics WCCM-V, July 7-12, Vienna, Austria, 2002.
- Γ.6 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and G. Stefanou, Stochastic Finite Element Analysis of Imperfect cylindrical panels. Proceedings of World Congress on Computational Mechanics WCCM-V, July 7-12, 2002, Vienna, Austria, 2002.
- Γ.7 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and G.S. Stefanou, Stochastic finite element analysis of imperfect cylindrical shells with random initial imperfections, 4th Int. Conf. on Computational Stochastic Mechanics CSM-4, Corfu, Greece June 9-12, 2002.
- Γ.8 V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Non-linear stochastic finite element analysis of shells with random imperfections, 7TH National Congress on Mechanics HSTAM-2004, June 24-26, Chania, Crete, Greece, 2004.
- Γ.9 V. Papadopoulos, G. Deodatis and M. Papadrakakis, Bounds on response variability of simple beams using a flexibility-based formulation, 9th ASCE Specialty Conference on Probabilistic Mechanics and Structural Reliability PMC2004, July 25-28, Albuquerque, USA, 2004.
- Γ.10 V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Non-linear stochastic finite element analysis of shells with non-homogeneous random imperfections, 7TH International Conference on Computational Structures Technology CST 2004, 7-9 September, Lisbon, Portugal, 2004.
- Γ.11 M. Papadrakakis, V. Plevris, N.D. Lagaros and V. Papadopoulos, Robust design optimization of 3D truss structures using evolutionary computation, Proceedings of 6th World Congress on Computational Mechanics WCCM in conjunction with APCOM'04, Beijing, China, Sept., 5-10, 2004.
- Γ.12 V. Papadopoulos and G. Deodatis, Response variability of stochastic statically indeterminate frame structures based on closed-form expressions of the variability response function, Ninth International Conference on Structural Safety and Reliability – ICOSSAR'05, Rome, Italy, June 19-23, 2005.

- Γ.13 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, D. Charbis, Random eigenvalue analysis of uncertain systems, 6th European Conference on Computational Mechanics ECCM, Lisbon, 5-9 September, 2006.
- Γ.14 V. Papadopoulos, P. Inghessis and M. Papadrakakis, Buckling analysis of shells with random boundary imperfections, 1st South-East European Conference on Computational Mechanics SEECCM, Kragujevac, June 28-30, 2006.
- Γ.15 G. Deodatis, M. Miranda, V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, A methodology for systematically studying the effect of system uncertainty on system response, 15th US National Conference on Theoretical and applied Mechanics USCCTAM 06, 25-30 June, University of Colorado at Boulder, 2006.

Δημοσιεύσεις στη βαθμίδα του λέκτορα

- Γ.16 V. Papadopoulos, G. Stefanou and M. Papadrakakis, The effect of Non Gaussian material and Thickness Variability on the buckling load of imperfect cylindrical shells, COMPDYN, ECCOMAS thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Rethymno, June 13-16, 2007.
- Γ.17 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, M. Kokolakis and S. Kostantis, Seismic vulnerability analysis of bridges with random material properties, COMDYN, ECCOMAS thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Rethymno, June 13-16, 2007.
- Γ.18 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and G. Deodatis, Closed form expressions for the mean and mean square response of linear stochastic finite element systems, 8TH National Congress on Mechanics HSTAM, Patras, July 9-14, 2007.
- Γ.19 V. Papadopoulos, D. Charbis and M. Papadrakakis, A computationally efficient method for the buckling analysis of shells with random imperfections, 9TH US National Conference on Computational Mechanics USNCCM9, San Francisco, July 23-26, 2007.
- Γ.20 V. Papadopoulos, N.D. Lagaros and M. Papadrakakis, Robust Design of Shells with Stochastic Properties, 8th WCCM and 5th ECCOMAS, Venice, Italy, June 30 – July 4, 2008 (**Keynote**).
- Γ.21 V. Papadopoulos, G. Stefanou, M. Papadrakakis, Stochastic stability analysis of shells with non-Gaussian geometric, material and thickness imperfections, 8th WCCM and 5th ECCOMAS, Venice, Italy, June 30 – July 4, 2008.
- Γ.22 G. Stefanou, V. Papadopoulos and N. Lagaros, Enhanced hybrid simulation of non-homogeneous non-Gaussian stochastic fields, 8th WCCM and 5th ECCOMAS, Venice, Italy, June 30 – July 4, 2008.
- Γ.23 G. Stefanou, V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Stochastic Finite Element Stability Analysis of Shells with Non-Gaussian Material and Thickness Properties, Computational Structures Technology Conference, CST-2009, Athens, Greece, Sept.2-5, 2008.

- Γ.24 D. Schillinger, V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Evolutionary power spectrum estimation of strongly narrow-band random fields, COMPDYN, Rhodos, Greece, June 22-24, 2009.
- Γ.25 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and D. Schillinger, Stochastic FEM Based Buckling Analysis of I-Beams with Random Imperfections, SEECCM 2009, Rhodos, Greece, June 22-24, 2009.
- Γ.26 D. Giovanis, V. Papadopoulos N. Lagaros and M. Papadrakakis, Neural Network based Subset Simulation for Reliability analysis, SEECCM 2009, Rhodos, Greece, September 15-17, 2009.
- Γ.27 D. Giovanis, V. Papadopoulos N. Lagaros and M. Papadrakakis, Structural Reliability Analysis using Subset Simulation and Neural Networks, ICOSSAR 2009, Osaka, Japan, June 15-17, 2009.
- Γ.28 G. Stefanou, V. Papadopoulos, N.D. Lagaros and M. Papadrakakis, A novel hybrid method for the simulation of non-homogeneous non-Gaussian stochastic processes and fields, Proc. of the 10th International Conference on Structural Safety and Reliability (ICOSSAR 2009), Osaka, Japan, 13-17 September 2009.
- Γ.29 V. Papadopoulos, O. Kokkinos and M. Papadrakakis, “Variability response functions for stochastic dynamic systems”, 10th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 10, 19-23 July, Sydney, Australia, 2010.
- Γ.30 V. Papadopoulos, O. Kokkinos and M. Papadrakakis, “Response variability of stochastic systems under dynamic excitations”, 6th Computational Stochastic Mechanics Conference CSM-2010, Rhodes, Greece, 2010.
- Γ.31 O. Kokkinos and V. Papadopoulos, Dynamic response of single degree of freedom oscillators with stochastic material properties, 7TH GRACM International Congress on Computational Mechanics, Athens, June 30 - July 2, 2011.
- Γ.32 V. Papadopoulos and O. Kokkinos, Mean and variability response functions for stochastic systems under dynamic excitation, COMDYN, Corfu, Greece, 2011.
- Γ.33 A. Christofi and V. Papadopoulos, Performance based earthquake design of structures using vulnerability criteria, COMDYN, Corfu, Greece, 2011.
- Γ.34 V. Papadopoulos, D. Giovanis, N. Lagaros and M. Papadrakakis, Reliability analysis using Subset Simulation and Neural Networks, 7TH GRACM International Congress on Computational Mechanics, Athens, June 30 - July 2, 2011.
- Γ.35 V. Papadopoulos, Soimoiris, G, M. Papadrakakis and D. Schillinger, Stochastic FEM Based Buckling Analysis of I-Beams and Shells with Random Imperfections, Third International Symposium on Computational Mechanics ISCM III, Taipei, Taiwan, 2011.
- Γ. 36 D. Giovanis, V. Papadopoulos, N.D. Lagaros, M.Papadrakakis, “Accelerated Subset Simulation with neural networks for reliability analysis”, 10th Aniversario posgrado ingenieria estructural in Univesridad Autonoma Metropolitana (UAM) in Mexico city, Mexico, 29 November, 2011.

Δημοσιεύσεις στη βαθμίδα του Επίκουρου

- Γ.37 Stefanou, G.; Papadopoulos, V.; Papadrakakis, M Buckling load and displacement variability of cylindrical shell with stochastic material and geometric properties, ECCOMAS 2012, Wien, Vienna, Austria, 2012
- Γ.38 V. Papadopoulos, D. Savas, M. Papadrakakis “The effect of random CNT waviness on the mechanical properties of CNT-RCs”, September 9-13, ECCOMAS 2012, Wien, Austria, 2012.
- Γ.39 Soimoiris, G, V. Papadopoulos, M. Papadrakakis “I-section steel frames with random imperfections”, September 9-13, ECCOMAS 2012, Wien, Austria, 2012.
- Γ.40 Stefanou G., Vryzidis I., Papadopoulos V. “Buckling analysis of steel tubes with random geometric imperfections”, COMPDYN 2013, Kos island, 12-14 June, Greece, 2013.
- Γ.41 Papadopoulos V., Kokkinos O., Papadrakakis M. “Stochastic dynamic response of structures”, COMPDYN 2013, Kos island, 12-14 June, Greece, 2013.
- Γ.42 Vathi M., Soimoiris G., Karamanos S., Papadopoulos V., “A stochastic approach for assessing imperfection sensitivity of liquid storage tanks”, COMPDYN 2013, Kos island, 12-14 June, Greece, 2013.
- Γ.43 Papadopoulos V., “Characterization of carbon nanotube reinforced thermoplastics using hierarchical multiscale”, **Semi plenary lecture**, HSTAM 2013, Crete island, Greece.
- Γ.44 Papadopoulos V., Savvas D., “Multiscale modeling of damping in carbon nanotube reinforced composites”, HSTAM 2013, Crete island, Greece.
- Γ.45 Papadopoulos V., Savvas D., “Viscoplastic multiscale modeling of carbon nanotube reinforced composites”, IUTAM 2013, Crete island, Greece.
- Γ.46 Giovanis D., Papadopoulos V., “A variability response functions-based adaptive spectral stochastic finite element method”, IUTAM 2013, Crete island, Greece.
- Γ.47 Stavroulakis, G. Giovanis D., Papadrakakis, M., Papadopoulos V., “Monte Carlo simulation vs. polynomial chaos in structural analysis: a numerical performance study”, IUTAM 2013, Crete island, Greece.
- Γ.48 Tavlaki, M., Papadopoulos V., “Multiscale material non-linear analysis of carbon nanotube reinforced composites in the framework of a FE² approach”, IUTAM 2013, Crete island, Greece, 2013.
- Γ.49 Soimoiris, G., Papadopoulos V., Papadrakakis, M., “Multiscale modeling of carbon nanotube reinforced composites with geometric nonlinearities”, IUTAM 2013, Crete island, Greece, 2013.
- Γ.50 Kokkinos, O., Papadopoulos V., “Dynamic response variability of general fe-systems”, IUTAM 2013, Crete island, Greece, 2013.

- Γ.51 Giovanis D., Papadopoulos V., “Stochastic finite element analysis using Monte Carlo simulation and neural networks”, ICOSAR 2013, New York, USA, 2013.
- Γ.52 Stefanou, G., Vryzides, I., Papadopoulos V., Papadrakakis, M., “Stability analysis of cylindrical shells with stochastic imperfections”, ICOSAR 2013, NY, USA, 2013.
- Γ.53 Stavroulakis, G., Giovanis, D. Papadrakakis, M., Papadopoulos, V., “Solution of Large-Scale Problems in Structural Analysis: Monte Carlo Simulation vs. Spectral Stochastic Finite Element Method” 13th US Conference on Computational Mechanics USNCCM 2013, 26-30 July, San Diego, USA, 2013.
- Γ.54 Stavroulakis, G., Giovanis, D. Papadrakakis, M., Papadopoulos, V., “Assessing the numerical efficiency of Monte Carlo and Spectral Stochastic FEM in structural problems”, 11th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 11, 20-25 July, Barcelona, Spain, 2014.
- Γ.55 Papadopoulos, V., Stavroulakis, G., Giovanis, D. Papadrakakis, M., “An adaptive polynomial chaos expansion for accelerating the solution of Spectral Stochastic FEM problems”, 11th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 11, 20-25 July, Barcelona, Spain, 2014.
- Γ.56 Papadopoulos, V., Soimouris, G., Papadrakakis, M., “FE² multiscale approach of geometrically nonlinear carbon nanotube reinforced composites” 11th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 11, 20-25 July, Barcelona, Spain, 2014.
- Γ.57 Papadopoulos, V., Tavlaki, M., “Multiscale modelling of carbon nanotube reinforced composites in the framework of a nested solution scheme” 11th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 11, 20-25 July, Barcelona, Spain, 2014.
- Γ.58 Papadopoulos, V., Stavroulakis, G., Giovanis, D. Papadrakakis, M “Monte Carlo simulation vs Spectral Galerkin method: a numerical performance study, 1st Panamerican Congress on Computational Mechanics, PANACM 2015, Buenos Aires, Argentina, 27-29 April 2015.
- Γ.59 Giovanis, D. Papadopoulos, V., “Neural network-based reliability analysis using subset simulation: application in random fields”, 1st Panamerican Congress on Computational Mechanics, PANACM 2015, Buenos Aires, Argentina, 27-29 April 2015.
- Γ.60 Giovanis, D. Papadopoulos, V., Stavroulakis, G., “Sparse polynomial chaos representation using variability response functions”, Symposium on Reliability of Engineering Systems, SRES 2015, Hangzhou China, 15-17 October 2015.
- Γ.61 Papadopoulos, V., Kalogeris, Y., “A StreamlineUpwind/Petrov-Galerkin solution of the Probability Density Evolution Method for static systems”, Symposium on Reliability of Engineering Systems, SRES 2015, Hangzhou China, 15-17 October 2015.

- Γ.62 Giovanis, D., Papaioannou, I., Papadopoulos, V., Straub. D., “StraubBayesian updating with subset simulation and neural networks”, 8th International Congress on Computational Mechanics GRACM, Volos, 12-15 July 2, 2015.
- Γ.63 K.C. Meza Fajardo, V. Papadopoulos, A. Papageorgiou, “Earthquake response of liquid storage tanks, accounting for rocking excitation, caused by basin induced surface waves”, COMPDYN 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.
- Γ.64 M. Fragiadakis, D. Giovanis, V. Papadopoulos, “Quick seismic reliability assessment of liquid storage tanks using neural networks”, COMPDYN 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.
- Γ.65 E. Skoulikari, V. Papadopoulos, N. Lagaros “Assesment of optimum strengthening design of a reinforced concrete building with vulnerability criteria”, COMPDYN 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.
- Γ.66 Papadopoulos, V., Kalogeris, “Galerkin-based probability density evolution formulation for static problems, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.
- Γ.67 O. Kokkinos, V. Papadopoulos, “Stochastic optimization with variability response functions”, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.
- Γ.68 V. Papadopoulos, M. Tavlaki, “Influence of the interface on the macroscopic behavior of carbon-nanotube reinforced composites using a multiscale technique”, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.
- Γ.69 Giovanis, D., Papaioannou, I., Papadopoulos, V., Straub. D., “Neural network-based bayesian updating with subset simulation”, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.
- Γ.70 Stavroulakis, G., Giovanis, D., Papadopoulos, V., Papadrakakis, M., “Accelerating the solution of stochastic soil-structure interaction problems with domain decomposition methods”, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.
- Γ.71 Papadopoulos V., Seventekidis D., “Stochastic Multiscale modeling of graphene reinforced composites”, 11th HSTAM International Congress on Mechanics HSTAM 2016, Athens, 27-30 May, Greece 2016.
- Γ.72 Fasoulakis, Z., Raftoyiannis¹, Avraam, T., Papadopoulos, V., “Stability investigation of single bolted members from cold formed angle sections with random imperfections”, 11th HSTAM International Congress on Mechanics HSTAM 2016, Athens, 27-30 May, Greece 2016.
- Γ.73 V. Papadopoulos, M. Tavlaki, Odysseas Kokkinos, “Multiscale optimization of a carbon nanotube/polymer structure Vissarion Papadopoulos, ECCOMAS 2016 Congress, Crete island, 5-10 June, 2016.
- Γ.74 Papadopoulos, V., Kalogeris, I, “Probability density evolution method for buckling analysis of stochastic systems”, ECCOMAS 2016 Congress, Crete island, 5-10 June, 2016.

Γ.75 Stavroulakis, G., Giovanis, D., Papadopoulos, V., Papadrakakis, M., “Parallel and scalable solution schemes for metaheuristic optimization algorithms considering uncertainties, in the context of structural analysis”, ECCOMAS 2016 Congress, Crete island, 5-10 June, 2016.

Γ.76 Dimitrios Savvas, George Stefanou, Vissarion Papadopoulos, Manolis Papadrakakis “Determination of rve size for random cnt reinforced composites”, ECCOMAS 2016 Congress, Crete island, 5-10 June, 2016.

Δ. Τεχνικές αναφορές

Δ.1 V. Papadopoulos «State of the art of Dam Safety Assessment Procedures in various European Countries, Part I : Dam safety assessment procedures, Part II: Discussion», NW-IALAD Technical Report.

Δ.2 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, E. Georgioudakis and G. Hofstetter, C. Feist, Y. Theiner, «Reliability Analysis of a Plain Concrete Beam», NW-IALAD Technical Report.

Δ.3 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, N. Lagaros and J. Oliver, A. Huesepe, P. Sanchez, «Vulnerability Analysis of Large Concrete Dams using the Continuum Strong Discontinuity Approach and Neural Networks», NW-IALAD Technical Report.

Δ.4 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos «Dam safety and integrity Assessment: Final Report», NW-IALAD Technical Report.

Δ.5 Β. Παπαδόπουλος , «Ανάλυση τρωτότητας και εκτίμηση σεισμικού κίνδυνου για την αντισεισμική προστασία βιομηχανικών εγκαταστάσεων», Τεχνική Αναφορά Έργου ΘΑΛΗΣ-ΕΜΠ , 2016.

Ε. Βιβλία

E.1 M. Papadrakakis, G. Stefanou, V. Papadopoulos, (Eds.), “Computational Methods in Stochastic Structural Dynamics”, in Computational Methods in Applied Sciences, Volume 22, Springer (2011).

E.2 M. Papadrakakis, G. Stefanou, V. Papadopoulos, (Eds.), “Computational Methods in Stochastic Structural Dynamics”, in Computational Methods in Applied Sciences, Volume 26, Springer (2011).

E.3 V. Papadopoulos and D. Giovanis, “Introduction to Stochastic Finite Elements”, Springer (υπό έκδοση).

E.4 Β. Παπαδόπουλος , «Ανάλυση τρωτότητας και εκτίμηση σεισμικού κίνδυνου για την αντισεισμική προστασία βιομηχανικών εγκαταστάσεων», ΘΑΛΗΣ – ΕΜΠ, E-Pub (υπό έκδοση), 2016.

ΣΤ. Κεφάλαια βιβλίων

ΣΤ.1 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos and N. Lagaros, “Structural reliability analysis of elastic-plastic structures using Neural Networks and Monte Carlo simulation”, in M. Papadrakakis and G. Bugeda (Eds.), Advanced Finite

Element Solution Procedures, CIMNE Publications, Barcelona, Spain (1996), pp- 348-374.

- ΣΤ.2 Dominik Schillinger and Vissarion Papadopoulos, “The Method of Separation: A Novel Approach for Accurate Estimation of Evolutionary Power Spectra”, in Computational Methods in Stochastic Dynamics, M. Papadrakakis, G. Stefanou and V. Papadopoulos (eds) in Computational Methods in Applied Sciences, series of ECCOMAS, Springer (2011)
- ΣΤ.3 D.N.Savvas, V.Papadopoulos and M. Papadrakakis, “Mechanical performance of CNT reinforced composites under cyclic loading”, Bytes and Science, G Zavarise and D.P Boso (Eds.), CIMNE, Barcelona, Spain 2012.
- ΣΤ.4 Vissarion Papadopoulos and Odysseas Kokkinos, “Dynamic variability response of stochastic systems”, in Computational Methods in Stochastic Dynamics, M. Papadrakakis, G. Stefanou and V. Papadopoulos (eds) in Computational Methods in Applied Sciences, series of ECCOMAS, Springer (2011)
- ΣΤ.5 Vissarion Papadopoulos and Michalis Fragiadakis, “Plastic Hinge and Plastic Zone Seismic Analysis of Frames”, in Encyclopedia of Earthquake Engineering, Michael Beer, Ioannis A. Kougiumtzoglou, Edoardo Patelli and Siu-Kui Au (eds), Springer, 2015.

Z. Πρακτικά Συνεδρίων

- Z.1 M. Papadrakakis, M. Kojic and V. Papadopoulos (eds) Proc. Second South-East European Conference on Computational Mechanics, SEECCM 2009, Rhodes, Greece, June 22-24.
- Z.2 M. Papadrakakis, V.Papadopoulos, G. Stefanou (eds), Proceedings of the 1st International Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering UNCECOMP, Crete, 25-27 May, 2015.
- Z.3 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, V. Plevris and G. Stefanou (eds), Proceedings of the ECCOMAS Congress 2016, Crete, 5-10 June, 2016.

14. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ-ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

A. Εργασίες - Διατριβές

Εργασία Α.1 : Β. Παπαδόπουλος, Μη γραμμική ελαστοπλαστική ανάλυση τριδιάστατων πλαισίων με πεπερασμένα στοιχεία, Διπλωματική εργασία, Ε.Μ.Π., Οκτώβριος 1991.

Διπλωματική εργασία στο Ε.Μ.Π., στο πλαίσιο της οποίας επιχειρήθηκε κατ’ αρχήν μία καταγραφή της θεωρίας πλαστικότητας, όπως αυτή εφαρμόστηκε τις τελευταίες δεκαετίες στο πλαίσιο της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων. Ξεκινώντας από τις πιο απλές μονοδιάστατες καταστατικές σχέσεις μέχρι την τριδιάστατη θεώρηση της θεωρίας πλαστικότητας και τη διατύπωση των συνολικών μη γραμμικών καταστατικών σχέσεων καθώς και την μητρωική – επαυξητική τους διατύπωση στο επίπεδο ολόκληρης της κατασκευής (ελαστοπλαστικό μητρώο ακαμψίας),

καταγράφηκε το φάσμα της εφαρμοσμένης θεωρίας πλαστικότητας με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Στη συνέχεια έγινε μία εφαρμογή της μεθόδου του πλαστικού κόμβου (συγκεντρωμένη πλαστικότητα) με γραμμικοποιημένα κριτήρια διαρροής σε μεγάλης τάξεως ρεαλιστικές τριδιάστατες πλαισιακές κατασκευές για την εύρεση του οριακού ελαστοπλαστικού φορτίου καταρρεύσεως.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στις στρατηγικές επίλυσης που χρησιμοποιήθηκαν για το πρόβλημα αυτό. Η διαδικασία επίλυσης του μη γραμμικού αυτού προβλήματος είναι μία πρώτης τάξεως βήμα προς βήμα καθαρά επαυξητική διαδικασία, εξ αιτίας της χρησιμοποίησης γραμμικοποιημένων πολυεπίπεδων επιφανειών διαρροής. Για την επίλυση του, εντός του κάθε βήματος, γραμμικού προβλήματος χρησιμοποιήθηκαν εκτός των συμβατικών μεθόδων επίλυσης και επαναληπτικές μέθοδοι όπως αυτή της προσαρμοσμένης μεθόδου των συζυγών διανυσματικών κλίσεων (Preconditioned Conjugate Gradient (PCG)) προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος και η απαιτούμενη υπολογιστική μνήμη για την επίλυση του προβλήματος αυτού.

Εργασία A.2: V. Papadopoulos, Prediction of the shear component of deformation on reinforced concrete structural members, MSc dissertation, Imperial College, August 1993.

Μταπτυχιακή εργασία στο Imperial College στην οποία διενεργήθηκε κατ' αρχήν μία βιβλιογραφική έρευνα για τη διατμητική συμπεριφορά των τοιχωμάτων οπλισμένου σκυροδέματος υπό ανακυκλιζόμενη φόρτιση. Η διατμητική συνιστώσα των παραμορφώσεων των τοιχωμάτων είναι τεράστιας σημασίας και έχει αποδειχθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις (τοιχώματα με λόγο ύψους/πλάτος <0.5) κυριαρχεί έναντι της καμπτικής συνιστώσας. Είναι κατά συνέπεια επιβεβλημένη, η σωστή και συστηματική πρόβλεψη της διατμητικής συμπεριφοράς των τοιχωμάτων. Στην κατεύθυνση αυτή πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των μεθόδων που έχουν αναπτυχθεί για την επίλυση – μοντελοποίηση του παραπάνω προβλήματος καθώς και στις προβλέψεις των ανά τον κόσμο κανονισμών για τη διαστασιολόγηση των τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι μεθοδολογίες αυτές χωρίζονται σε αυτές που προσεγγίζουν το πρόβλημα στην ασύζευκτη μορφή του (μικροσκοπικές–μακροσκοπικές προσεγγίσεις) και σε πιο εξελιγμένες μεθοδολογίες που υπολογίζουν την αλληλεπίδραση των διατμητικών και των καμπτικών παραμορφώσεων. Τέλος, αξιολογείται η επάρκεια των κανονισμών για την αντιμετώπιση του προβλήματος της διατμητικής συνιστώσας και προτείνεται μία νέα μεθοδολογία για τη βελτίωση των συζευγμένων μοντέλων πρόβλεψης της διατμητικής συμπεριφοράς τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα η οποία βασίστηκε σε προσαρμογή της τροποποιημένης θεωρίας θλιπτικού πεδίου (modified compression field theory).

Εργασία A.3 B. Παπαδόπουλος, Οριακή ανάλυση αξιοπιστίας τριδιάστατων πλαισιακών κατασκευών με στοχαστικά πεπερασμένα στοιχεία, Διδακτορική Διατριβή, Ε.Μ.Π., Ιούλιος 1998.

Διδακτορική διατριβή με αντικείμενο την ανάπτυξη και εφαρμογή προηγμένων λογισμικών μεθόδων αναλύσεως και την αξιοποίηση σύγχρονων υπολογιστικών εργαλείων όπως αυτό της τεχνητής νοημοσύνης για (i) τη μη γραμμική ελαστοπλαστική ανάλυση, (ii) την ανάλυση αξιοπιστίας και (iii) τη στοχαστική ανάλυση με τη μέθοδο των στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων, μεγάλης κλίμακας τριδιάστατων πλαισιακών κατασκευών. Τα προβλήματα αυτά είναι από τη φύση τους πολύ απαιτητικά σε υπολογιστική ισχύ και χρόνο εκτελέσεως έτσι ώστε

πολλές φορές να καθίσταται αδύνατη η επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων με συμβατικά υπολογιστικά εργαλεία.

Πιο συγκεκριμένα, διερευνήθηκε η διατύπωση και επίλυση του προβλήματος της ανάλυσης αξιοπιστίας με την πιθανοτική θεώρηση διδιάστατων και τριδιάστατων πλαισίων με την προσομοίωση Monte Carlo. Προκειμένου να μειωθεί το μεγάλο υπολογιστικό κόστος που απαιτείται για την προσομοίωση Monte Carlo χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της δειγματοληψίας σημαντικότητας (Importance Sampling) σε συνδυασμό με μία ταχεία και αποτελεσματική μη γραμμική ανάλυση με τη μέθοδο του πλαστικού κόμβου και υβριδικές τεχνικές επίλυσης των γραμμικών εξισώσεων εντός κάθε προσαυξητικού βήματος του μη-γραμμικού αλγόριθμου, οι οποίες βασίζονται σε PCG επαναληπτικές μεθόδους επίλυσης. Επίσης έγινε εφαρμογή κατάλληλα εκπαιδευμένων νευρωνικών δικτύων για την εκτίμηση του οριακού φορτίου της κατασκευής η οποία οδήγησε σε μία ταχύτατη και αξιόπιστη επίλυση του προβλήματος της αξιοπιστίας.

Ακολούθως, διερευνήθηκε η στοχαστική ανάλυση μεγάλης κλίμακας πολύροφων χωρικών πλαισίων με την προσομοίωση Monte Carlo. Διατυπώθηκε το στοχαστικό μητρώο ακαμψίας ενός τριδιάστατου ραβδωτού πεπερασμένου στοιχείου με τη μέθοδο των σταθμικών υπολοίπων σε συνδυασμό με τη μέθοδο της φασματικής απεικόνισης για την περιγραφή του στοχαστικού πεδίου. Η επίλυση του στοχαστικού προβλήματος έγινε με υβριδικές τεχνικές για την επίλυση της ακολουθίας των γραμμικών εξισώσεων και συγκεκριμένα με την προσταθεροποιημένη μέθοδο των συζυγών διανυσματικών κλίσεων και επινοήθηκε ένας νέος προσταθεροποιητής τύπου Neumann ο οποίος περιέχει μία προσέγγιση σειράς Neumann του αντιστρόφου του μητρώου ακαμψίας.

Τέλος, διερευνήθηκε η ανάλυση αξιοπιστίας με τη στοχαστική θεώρηση μεγάλης κλίμακας πολύροφων χωρικών πλαισίων με την προσομοίωση Monte Carlo. Για την ανάλυση αυτή χρησιμοποιήθηκε η προηγούμενη διατύπωση του στοχαστικού μητρώου ακαμψίας για τη μόρφωση του αρχικού ελαστικού μητρώου ακαμψίας ενώ κάθε προσομοίωση, η οποία απαιτεί μία πλήρη μη γραμμική ελαστοπλαστική ανάλυση για τον υπολογισμό του φορτίου καταρρεύσεως, πραγματοποιήθηκε με την ταχεία και αποτελεσματική μη γραμμική ανάλυση με τη μέθοδο του πλαστικού κόμβου.

Από τη διερεύνηση της διδακτορικής μου εργασίας προέκυψαν τα παρακάτω βασικά συμπεράσματα τα οποία αποτελούν συμβολή στη διεθνή βιβλιογραφία:

- (1) Η εφαρμογή (i) της πλαστικής ζώνης γύρω από την γραμμικοποιημένη καμπύλη του κριτηρίου διαρροής (ii) της τροποποιημένης διαδικασίας παραγοντοποίησης του εφαπτομενικού μητρώου ακαμψίας, κατά την οποία οι αλλαγές στο παραγοντοποιημένο μητρώο ακαμψίας του φορέα περιορίζονται στην κάτω δεξιά γωνία του μητρώου και (iii) της επαναληπτικής βελτίωσης της άμεσης μεθόδου επίλυσης μέσω της προσταθεροποιημένης μεθόδου των συζυγών διανυσματικών κλίσεων, αποτελούν μία σημαντική συμβολή στην οριακή ελαστοπλαστική ανάλυση των κατασκευών με τη μέθοδο του πλαστικού κόμβου. Η θεώρηση αυτή αποδείχθηκε ότι προσφέρεται ιδιαίτερα για την ανάλυση αξιοπιστίας των πλαισιακών κατασκευών τόσο με τη στοχαστική όσο και με την πιθανοτική θεώρηση.

- (2) Η χρήση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων στην ανάλυση αξιοπιστίας των κατασκευών με την πιθανοτική θεώρηση, σε συνδυασμό με την δειγματοληψία σημαντικότητας και την ταχεία οριακή ελαστοπλαστική ανάλυση με την προτεινόμενη μέθοδο του πλαστικού κόμβου, έχει ως αποτέλεσμα την ακριβή πρόβλεψη της πιθανότητας αστοχίας ρεαλιστικών και πολύπλοκων πλαισιακών κατασκευών σε ένα μικρό ποσοστό του χρόνου που απαιτείται για τον ίδιο υπολογισμό με τις συμβατικές μεθόδους.
- (3) Η τροποποίηση της μεθόδου των συζυγών διανυσματικών κλίσεων σε συνδυασμό με την προσταθεροποίηση τύπου Neumann αποδείχθηκε εξαιρετικά επιτυχής για τη στοχαστική ανάλυση και τη στοχαστική ανάλυση αξιοπιστίας πλαισιακών κατασκευών. Ο συνδυασμός αυτός έχει ως αποτέλεσμα την αξιοσημείωτη μείωση στο χρόνο υπολογισμού και στην απαιτούμενη μνήμη σε σύγκριση με τη χρήση άμεσων μεθόδων ή μεθόδων ανάπτυξης της λύσης σε σειρά Neumann. Επιπροσθέτως, η μεθοδολογία αυτή παράγει ακριβή αποτελέσματα ανεξαρτήτως του εύρους διακύμανσης των στοχαστικών παραμέτρων και κατά συνέπεια βελτιώνει και από πλευράς ακρίβειας τη μέθοδο ανάπτυξης της λύσης σε σειρά Neumann.

B. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές

Δημοσίευση B.1: M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, A computationally efficient method for the limit analysis of space frames, *Journal of Computational Mechanics*, 16(2), 132 – 141, 1995.

Στην δημοσίευση αυτή διατυπώθηκε μία ταχεία και αποτελεσματική μέθοδος για την πρώτη τάξεως, βήμα-προς-βήμα οριακή ελαστοπλαστική ανάλυση χωρικών πλαισίων. Η προτεινόμενη μέθοδος είναι μία επαυξητική μη-ολονομική διατύπωση των μη-γραμμικών λόγω υλικού εξισώσεων ισορροπίας η οποία βασίζεται στη μέθοδο του πλαστικού κόμβου κατά την οποία η μη-γραμμική επιφάνεια διαρροής προσεγγίζεται από μία πολυεπίπεδη επιφάνεια αποφεύγοντας έτσι τις επαναλήψεις εντός του κάθε βήματος. Προκειμένου να αποφευχθούν πολύ μικρά επαυξητικά βήματα του φορτικού συντελεστή που προκαλούνται από την ‘παγίδευση’ του δρόμου ισορροπίας στις οξείες γωνίες της γραμμικοποιημένης επιφάνειας διαρροής, εισήχθη μία δεύτερη εσωτερική και ομοιόθετη στην αρχική, πολυεπίπεδη επιφάνεια διαρροής, δημιουργώντας μία πλαστική ζώνη εντός της οποίας ενεργοποιούνται οι πλαστικές αρθρώσεις. Η επίλυση των γραμμικών εξισώσεων ισορροπίας εντός του κάθε βήματος πραγματοποιείται με τη χρήση της προσταθεροποιημένης μεθόδου των συζυγών διανυσματικών κλίσεων. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στο γεγονός ότι το συνολικό μητρώο ακαμψίας αλλάζει σταδιακά με την προοδευτική αύξηση του αριθμού των πλαστικών κόμβων. Γίνεται έτσι εφικτή η χρήση τεχνικών βελτιωμένης μητρωϊκής διαχείρισης (Compact Storage schemes) σε συνδυασμό με αποτελεσματικές στρατηγικές προσταθεροποίησης όπως αυτή της ατελούς παραγοντοποίησης κατά Cholesky (Incomplete Cholesky Preconditioner). Με τη διατύπωση αυτή μειώνεται δραστικά η απαιτούμενη υπολογιστική προσπάθεια (έως και δύο τάξεις μεγέθους) χωρίς να επηρεάζεται η ακρίβεια των υπολογισμών.

Δημοσίευση B.2: M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, N. Lagaros, Structural reliability Analysis of elastoplastic structures using neural networks and Monte Carlo simulation, *Computer Meth. in Applied Mech. and Engineering*, 136 145 – 163, 1996.

Η δημοσίευση αυτή εξετάζει την εφαρμογή των τεχνητών νευρωνικών δικτύων στην ανάλυση αξιοπιστίας ρεαλιστικών κατασκευών σε συνδυασμό με την προσομοίωση Monte Carlo. Το κριτήριο αστοχίας της κατασκευής είναι η ολική πλαστική κατάρρευση. Κίνητρο για την εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων ήταν οι εν γένη προσεγγιστικές παραδοχές των αναλύσεων αξιοπιστίας καθώς και οι υπερβολικά χρονοβόρες επαναλαμβανόμενες μη γραμμικές αναλύσεις που απαιτούνται για την προσομοίωση Monte Carlo σε μεγάλης κλίμακας ρεαλιστικές κατασκευές. Για την εκπαίδευση του τεχνητού νευρωνικού δικτύου εφαρμόστηκε ο αλγόριθμος της πίσω αντικατάστασης χρησιμοποιώντας διαθέσιμες πληροφορίες από επιλεγμένες μη γραμμικές αναλύσεις. Το εκπαιδευμένο νευρωνικό δίκτυο χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του οριακού φορτίου για διαφορετικά σύνολα δεδομένων των βασικών τυχαίων μεταβλητών εισόδου οδηγώντας έτσι σε ικανοποιητικές εκτιμήσεις της πιθανότητας αστοχίας. Η χρήση της προσομοίωσης Monte Carlo σε συνδυασμό με τη δειγματοληψία σημαντικότητας (Importance Sampling) βελτιώνει περαιτέρω την ακρίβεια της εκτίμησης της πιθανότητας αστοχίας με χρήση νευρωνικών δικτύων. Με την προτεινόμενη μεθοδολογία καθίσταται για πρώτη φορά εφικτή η διενέργεια αναλύσεων αξιοπιστίας σε μεγάλης κλίμακας ρεαλιστικές κατασκευές. Η χρήση των νευρωνικών δικτύων πρακτικά εξαφανίζει οποιοδήποτε περιορισμό αναφορικά με το μέγεθος του προβλήματος, το είδος της απαιτούμενης ανάλυσης (γραμμικής ή μη γραμμικής) καθώς και του απαιτούμενου αριθμού προσομοιώσεων κατά την προσομοίωση Monte Carlo. Επιπροσθέτως, σε αντίθεση με συμπεράσματα από την εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων σε άλλες εφαρμογές, η προτεινόμενη μεθοδολογία αποδεικνύεται πολύ αξιόπιστη αναφορικά με την ακρίβεια υπολογισμού της πιθανότητας αστοχίας.

Δημοσίευση B.3: M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, Robust and efficient methods for stochastic finite element analysis using Monte Carlo Simulation, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 134, 325 – 340, 1996.

Στη δημοσίευση αυτή παρουσιάζεται μία ακριβής και αποτελεσματική μεθοδολογία για την επίλυση προβλημάτων στοχαστικής ανάλυσης κατασκευών με την προσομοίωση Monte Carlo. Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε για τον υπολογισμό της διακύμανσης της απόκρισης γραμμικώς ελαστικών πολυώροφων χωρικών πλαισίων με μεγάλο πλήθος βαθμών ελευθερίας. Ως αβέβαιη παράμετρος θεωρήθηκε το μέτρο ελαστικότητας της κατασκευής, η διακύμανση του οποίου, κατά μήκος των μελών των χωρικών πλαισίων, περιγράφεται από ένα ομογενές μονοδιάστατο στοχαστικό πεδίο μίας μεταβλητής. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των σταθμικών υπολοίπων βάση της οποίας διατυπώθηκε το στοχαστικό μητρώο ακαμψίας ενός τριδιάστατου ραβδωτού πεπερασμένου στοιχείου. Η επίλυση του στοχαστικού προβλήματος έγινε με την προσομοίωση Monte Carlo σε συνδυασμό με τη μέθοδο της φασματικής απεικόνισης για την περιγραφή δειγματοσυναρτήσεων του στοχαστικού πεδίου. Ακολούθως, εφαρμόστηκαν υβριδικές τεχνικές για την επίλυση της ακολουθίας των γραμμικών εξισώσεων που προκύπτουν.

Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε η προσταθεροποιημένη μέθοδος των συζυγών διανυσματικών κλίσεων και επινοήθηκε ένας καινούριος προσταθεροποιητής τύπου Neumann ο οποίος περιέχει μία προσέγγιση σειράς Neumann του αντιστρόφου του στοχαστικού μητρώου ακαμψίας. Η βασική ιδέα για τη χρησιμοποίηση τεχνικών προσταθεροποίησης και συγκεκριμένα του προσταθεροποιητή τύπου Neumann είναι ότι οι ιδιοτιμές του στοχαστικού μητρώου ακαμψίας δεν διαφέρουν σημαντικά από

τις ιδιοτιμές του αντίστοιχου ντετερμινιστικού προβλήματος (near-by πρόβλημα). Τα αριθμητικά αποτελέσματα καταδεικνύουν την ανωτερότητα της προτεινόμενης μεθοδολογίας συγκρινόμενη με την ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο της αναπτύξεως σε σειρά Neumann για την επίλυση του στοχαστικού προβλήματος, τόσο από πλευράς ακρίβειας όσο και από πλευράς αποτελεσματικότητας. Επίσης, ο προτεινόμενος προσταθεροποιητής τύπου Neumann αποδεικνύεται αποτελεσματικότερος συγκριτικά με άλλους, αποδεδειγμένα πολύ ισχυρούς, προσταθεροποιητές όπως είναι αυτοί της ατελούς παραγοντοποίησης κατά Cholesky (Incomplete Cholesky Preconditioners). Η ανωτερότητα της προτεινόμενης μεθόδου είναι πιο θεαματική σε περιπτώσεις που υπάρχουν μεγάλες τιμές διακύμανσης των στοχαστικών παραμέτρων.

Δημοσίευση B.4: V. Papadopoulos, M. Papadrakakis, Stochastic finite element-based reliability analysis of space frames, *Probabilistic Engineering Mechanics*, 13 (1), 53 – 65, 1998.

Η δημοσίευση αυτή αποτελεί επέκταση της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε στη δημοσίευση B.3 σε μία γενικότερη μεθοδολογία ακριβούς και αποτελεσματικής εκτίμησης της πιθανότητας αστοχίας μη-γραμμικών ελαστοπλαστικών πολυώροφων χωρικών πλαισίων. Συγκεκριμένα εξετάζεται η ανάλυση αξιοπιστίας με τη στοχαστική θεώρηση μεγάλης κλίμακας πολυώροφων χωρικών πλαισίων με την μέθοδο των σταθμικών υπολοίπων και την προσομοίωση Monte Carlo. Κάθε προσομοίωση, η οποία απαιτεί μία πλήρη μη γραμμική ελαστοπλαστική ανάλυση για τον υπολογισμό του φορτίου καταρρεύσεως, πραγματοποιείται με την ταχεία και αποτελεσματική μη γραμμική ανάλυση με τη μέθοδο του πλαστικού κόμβου, όπως αυτή περιγράφηκε στη δημοσίευση B.1, σε συνδυασμό με αποτελεσματικές στρατηγικές επίλυσης τόσο του στοχαστικού όσο και του μη-γραμμικού προβλήματος.

Τα αριθμητικά αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι η χρήση των προτεινόμενων υβριδικών τεχνικών επίλυσης με προσταθεροποίηση τύπου Neumann ή τύπου ατελούς παραγοντοποίησης κατά Cholesky (Incomplete Cholesky Preconditioners (ICPR)) καθιστά εφικτή και ρεαλιστική, από πλευράς χρόνου εκτελέσεως, τη διενέργεια ενός μεγάλου αριθμού μη-γραμμικών αναλύσεων που απαιτούνται για τον ακριβή υπολογισμό της πιθανότητας αστοχίας ρεαλιστικών κατασκευών. Επιπροσθέτως, προτείνεται ο υπολογισμός των προσταθεροποιητών τύπου Neumann και ICPR σε περιβάλλον απλής αριθμητικής ακρίβειας. Με αυτό τον τρόπο, μειώνεται δραστικά τόσο η απαιτούμενη υπολογιστική μνήμη όσο και ο χρόνος επίλυσης, χωρίς να επιβαρύνεται η ακρίβεια των υπολογισμών.

Δημοσίευση B.5: V. Papadopoulos, M. Papadrakakis, Finite element Analysis of cylindrical panels with random initial imperfections, *Journal of Engineering Mechanics.*, 130, (8), pp. 867-876, 2004.

Η δημοσίευση αυτή παρουσιάζει μία μεθοδολογία για τη στοχαστική ανάλυση κυλινδρικών πάνελ με πεπερασμένα στοιχεία η οποία λαμβάνει υπ' όψιν θέματα ευστάθειας κελυφών με αρχικές ατέλειες. Με τον όρο 'ατέλειες' εννοούνται τόσο οι αρχικές γεωμετρικές ατέλειες των κελυφών όσο και οι ατέλειες στο υλικό και το πάχος. Σκοπός της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι η αποτελεσματική εκτίμηση της μέσης τιμής και διασποράς του κρίσιμου φορτίου λυγισμού κελυφών με τυχαίες αρχικές 'ατέλειες'. Τόσο οι γεωμετρικές ατέλειες όσο και οι διακυμάνσεις του

μέτρου ελαστικότητας και του πάχους, περιγράφονται ως διδιάστατα ομογενή στοχαστικά πεδία μίας μεταβλητής με τη μέθοδο της φασματικής απεικόνισης.

Για τη διατύπωση του στοχαστικού μητρώου ακαμψίας των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του τοπικού μέσου όρου. Η διακύμανση του κρίσιμου φορτίου των κελυφών υπολογίζεται με την προσομοίωση Monte Carlo. Η γεωμετρικώς μη-γραμμική ανάλυση που απαιτείται σε κάθε προσομοίωση Monte Carlo για τον υπολογισμό του δειγματοχώρου των κρίσιμων φορτίων λυγισμού, πραγματοποιήθηκε με το μη-γραμμικό τριγωνικό στοιχείου κελύφους TRIC, λόγω της αποδεδειγμένης αποτελεσματικότητας του στοιχείου αυτού εξ' αιτίας της απλότητας στη διατύπωση τόσο των γραμμικών όσο και των μη γραμμικών κινηματικών σχέσεων με τη μέθοδο των φυσικών μορφών. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί σε ρεαλιστικά προβλήματα κελυφωτών κατασκευών για τον αμερόληπτο υπολογισμό της διακύμανσης της φέρουσας ικανότητας τους. Τέλος, εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα για τη συμπεριφορά σε λυγισμό των κελυφών με αρχικές 'ατέλειες' αναφορικά με την επιρροή του πλάτους αλλά και του μήκους συσχέτισης των τυχαίων 'ατελειών' στη διακύμανση του κρίσιμου φορτίου λυγισμού.

Δημοσίευση B.6: V. Papadopoulos, M. Papadrakakis The effect of material and thickness imperfections on the buckling load of shells with random initial imperfections, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, Volume 194 (12-16), 1405-1426, 2005.

Η δημοσίευση αυτή αποτελεί επέκταση και βελτίωση της εργασίας B.5. Στην εργασία αυτή διερευνάται συστηματικά η επίδραση των αβεβαιοτήτων που υπεισέρχονται στις ιδιότητες των υλικών και στο πάχος, στο κρίσιμο φορτίο λυγισμού κελυφών με τυχαίες αρχικές γεωμετρικές ατέλειες. Οι αβεβαιότητες, συμπεριλαμβανομένων και των γεωμετρικών ατελειών, προσομοιώνονται ως στοχαστικά πεδία και περιγράφονται με τη μέθοδο της φασματικής απεικόνισης.

Στην εργασία αυτή διερευνάται αρχικά ένα κυλινδρικό πάνελ τόσο για τη γεωμετρικώς μη-γραμμική όσο και την ελαστοπλαστική συμπεριφορά του και στη συνέχεια εξετάζεται το γνωστό πρόβλημα ενός ισότροπου και λεπτότοιχου κυλίνδρου υπό αξονική καταπόνηση. Στην περίπτωση του λεπτότοιχου κυλίνδρου υπό αξονική καταπόνηση, οι γεωμετρικές ατέλειες περιγράφονται ακριβέστερα ως μη-ομογενή στοχαστικά πεδία, οι στατιστικές ιδιότητες των οποίων λαμβάνονται από τη στατιστική επεξεργασία μιας βάσης δεδομένων με μετρήσεις αρχικών γεωμετρικών ατελειών. Για την περιγραφή των μη-ομογενών χαρακτηριστικών του στοχαστικού πεδίου των γεωμετρικών ατελειών χρησιμοποιείται ένα μοντέλο αυτόματης παλινδρόμησης με μεταβαλλόμενο μέσο όρο (Auto Regressive Moving Average (ARMA)). Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με μία παραλλαγή της μεθόδου τη φασματικής απεικόνισης κατά την οποία το βασικό φάσμα ισχύος που περιγράφει τη δομή συσχέτισης του μη-ομογενούς στοχαστικού πεδίου είναι εξελικτικό (evolutionary power Spectrum). Το εξελικτικό φάσμα ισχύος υπολογίζεται σε κάθε σημείο του φορέα χρησιμοποιώντας την τεχνική δειγματοληψίας του κινούμενου παραθύρου (moving window technique). Οι αβεβαιότητες των υλικών και του πάχους θεωρούνται ως ομογενή στοχαστικά πεδία οι ιδιότητες των οποίων είτε βασίζονται σε παραδοχές, λόγω έλλειψης πειραματικών δεδομένων, είτε προκύπτουν από μία προκαταρκτική ανάλυση ευαισθησίας.

Για την ανάλυση ευστάθειας των κελυφών με τυχαίες αρχικές ‘ατέλειες’ χρησιμοποιήθηκε η στοχαστική διατύπωση του μη γραμμικού ελαστοπλαστικού τριγωνικού στοιχείου κελύφους TRIC. Η διακύμανση του κρίσιμου φορτίου των κελυφών υπολογίζεται ακολούθως με την προσομοίωση Monte Carlo. Από τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στη δημοσίευση αυτή διαπιστώνεται η σημαντική επιρροή των αβεβαιοτήτων του υλικού και του πάχους στη συμπεριφορά σε λυγισμό των κελυφών με αρχικές γεωμετρικές ατέλειες. Από τη σύγκριση της εκτιμώμενης, με αυτή τη μεθοδολογία, μέσης τιμής και διασποράς των φορτικών συντελεστών με αντίστοιχα πειραματικά δεδομένα, διαπιστώνεται ότι μόνο με την εισαγωγή των ατελειών στο υλικό και το πάχος είναι εφικτή μία ρεαλιστική πρόβλεψη της διακύμανσης της μη-γραμμικής συμπεριφοράς των κελυφών. Τέλος, διαπιστώνεται ότι η περαιτέρω βελτίωση της πρόβλεψης αυτής, μπορεί να επιτευχθεί με την εισαγωγή στο μοντέλο των πεπερασμένων στοιχείων πρόσθετων αβεβαιοτήτων όπως αυτές των ατελών συνοριακών συνθηκών.

Δημοσίευση B.7: V. Papadopoulos, G. Deodatis and M. Papadrakakis, Flexibility-based upper bounds on the response variability of simple beams, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 194 (12-16), 1385-1404, 2005.

Η αναζήτηση άνω ορίων για τη διακύμανση της απόκρισης των κατασκευών έχει απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα τις τελευταίες δεκαετίες λόγω του ότι οι ευρέως χρησιμοποιούμενες προσεγγιστικές μέθοδοι για τη στοχαστική ανάλυση των κατασκευών, όπως οι μέθοδος διαταραχής και η προσομοίωση Monte Carlo, εκτός από το γνωστό πρόβλημα του μεγάλου απαιτούμενου υπολογιστικού χρόνου έχουν και το σοβαρό μειονέκτημα ότι η εφαρμογή τους προϋποθέτει την πλήρη γνώση τόσο της δομής συσχέτισης των αβέβαιων παραμέτρων (correlation structure) όσο και την ακριβή περιγραφή της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητάς τους. Είναι γνωστό ότι σε πρακτικές εφαρμογές, η συλλογή των παραπάνω πληροφοριών είναι αδύνατη με αποτέλεσμα η εφαρμογή των προαναφερθεισών μεθόδων να βασίζεται είτε σε αυθαίρετες παραδοχές, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικά σφάλματα εκτίμησης, είτε στην καλύτερη περίπτωση σε υπερβολικά χρονοβόρες αναλύσεις ευαισθησίας.

Στην παρούσα εργασία εξάγονται ακριβείς κλειστές εκφράσεις για τη διακύμανση της απόκρισης των μετατοπίσεων στατικά ορισμένων και αόριστων δοκών χρησιμοποιώντας μία διατύπωση της μεθόδου των δυνάμεων. Βάσει των κλειστών αυτών σχέσεων υπολογίζονται στη συνέχεια άνω όρια της διακύμανσης της απόκρισης (π.χ των μετατοπίσεων). Τα όρια αυτά είναι ανεξάρτητα από τη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας των αβέβαιων παραμέτρων υλικού (μέτρου ελαστικότητας) και ανεξάρτητα από τις φασματικές ιδιότητες του στοχαστικού πεδίου που τα περιγράφει (Spectral–distribution–free upper bounds). Για τον υπολογισμό των άνω αυτών ορίων απαιτείται η γνώση μόνο της διασποράς του στοχαστικού πεδίου που προσομοιώνει το αντίστροφο του μέτρου ελαστικότητας (flexibility). Επίσης, αυτά τα άνω όρια είναι πραγματοποιήσιμα (realizable) με την έννοια ότι είναι δυνατόν να υπολογιστούν τα ακριβή χαρακτηριστικά των πεδίων που τα παράγουν (φάσμα ισχύος και συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας).

Σε αντίθεση με τις στατικά ορισμένες δοκούς, στις οποίες η ύπαρξη των άνω ορίων αποδεικνύεται με αναλυτικό τρόπο, στις στατικά αόριστες δοκούς, η ύπαρξη αυτών

των ορίων βασίζεται σε μια μαθηματική εικασία αναφορικά με την ύπαρξη της ακόλουθης ολοκληρωτικής έκφρασης για τη διακύμανση της απόκρισης:

$$\text{Var}[u] = \int_{-\infty}^{\infty} \text{VRF}(\kappa) S_{ff}(\kappa) d\kappa$$

όπου VRF είναι η συνάρτηση διακύμανσης της απόκρισης (Variability Response Function) η οποία εξαρτάται μόνο από ντετερμινιστικές παραμέτρους της κατασκευής σχετιζόμενες με τη γεωμετρία, τις ιδιότητες των υλικών, τις συνοριακές συνθήκες και τη φόρτιση και S_{ff} είναι το φάσμα ισχύος του στοχαστικού πεδίου που περιγράφει το αντίστροφο του μέτρου ελαστικότητας της δοκού. Κατά συνέπεια, ένα άνω όριο της διακύμανσης μπορεί να προκύψει ως ακολούθως:

$$\text{Var}[u] \leq \text{VRF}(\kappa^{\max}) \sigma_{ff}^2$$

όπου κ^{\max} είναι ο κυματικός αριθμός που μεγιστοποιεί την VRF και σ_{ff}^2 είναι η διασπορά της αβέβαιης παραμέτρου. Η εικασία αυτή υποστηρίζεται από λογικά επιχειρήματα και επαληθεύεται αριθμητικά μέσω μιας Monte Carlo διαδικασίας βελτιστοποίησης. Η διαδικασία βελτιστοποίησης αναζητά το φάσμα ισχύος το οποίο μεγιστοποιεί τη διακύμανση της απόκρισης. Από τη διερεύνηση αυτή διαπιστώθηκε ότι η μέγιστη διακύμανση που υπολογίζεται από τη Monte Carlo βελτιστοποίηση και από την ανωτέρω αναλυτική έκφραση, συμπίπτουν απολύτως. Η ίδια ταύτιση ισχύει και για το προκύπτον στοχαστικό πεδίο από το οποίο παράγεται η μέγιστη τιμή της διακύμανσης.

Ακολούθως, προτείνεται μία ταχεία προσομοίωση Monte Carlo (Fast Monte Carlo Simulation (FMCS)) για τον αριθμητικό υπολογισμό της συνάρτησης VRF. Με τη ταχεία αυτή μέθοδο παρακάμπτεται η απαίτηση για την εξαγωγή αναλυτικών σχέσεων για τη VRF, οι οποίες είναι εξαιρετικά πολύπλοκες ακόμα και στις απλούστερες περιπτώσεις φορέων. Τέλος, από τον πλήρη προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του στοχαστικού πεδίου που περιγράφει το αντίστροφο του μέτρου ελαστικότητας και που οδηγεί σε άνω όρια της διακύμανσης της απόκρισης, υπολογίζονται πλήρως τα χαρακτηριστικά (φάσμα ισχύος και συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας) του αντίστοιχου πεδίου για το μέτρο ελαστικότητας (αντί του αντιστρόφου του). Τα πεδία αυτά που περιγράφουν το μέτρο ελαστικότητας ονομάζονται Γενεσιουργά Πεδία Ορίων (Bound Generating Fields (BGF)) λόγω του ότι είναι υπεύθυνα για τις οριακές διακυμάνσεις της απόκρισης. Η χρήση των BGF, σε συνδυασμό με την FMCS δεν προϋποθέτει την εξαγωγή αναλυτικών σχέσεων για τις μετατοπίσεις με τη μέθοδο των δυνάμεων, οδηγώντας έτσι στον αριθμητικό υπολογισμό της VRF με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων, κάνοντας την προτεινόμενη μέθοδο υπολογισμού των ορίων πολύ πιο γενική και αποτελεσματική.

Δημοσίευση B.8: V. Papadopoulos and G. Deodatis, Response variability of stochastic frame structures using evolutionary field theory, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 195 (9-12), 1050-1074, 2006.

Η εργασία αυτή βελτιώνει και επεκτείνει την εργασία B.7. Στην εργασία αυτή διατυπώνεται σε κλειστή μορφή η προαναφερθείσα στη B.7 ολοκληρωτική σχέση για τη διακύμανση της απόκρισης πλαισιακών φορέων, κάνοντας χρήση της θεωρίας των εξελικτικών στοχαστικών πεδίων (evolutionary field theory), όπως αυτή

διατυπώθηκε από τον Pristley (1988). Η κλειστή μορφή για την ολοκληρωτική σχέση είναι ακριβής, με την έννοια ότι δεν χρησιμοποιήθηκε πουθενά κατά την διαδικασία εξαγωγής της, οποιοδήποτε είδος προσέγγισης (πρώτης ή ανωτέρας τάξης). Παρόλα αυτά, μία αυστηρή μαθηματική απόδειξη της ύπαρξης της εν λόγω ολοκληρωτικής σχέσης είναι ακόμη αναζητούμενη για στατικά αόριστους φορείς, λόγω του ότι στη νέα εξελικτική διατύπωση η ύπαρξη της ολοκληρωτικής σχέσης βασίζεται επίσης σε μία μαθηματική εικασία. Παρ' όλα αυτά η εικασία σε αυτή την περίπτωση είναι ποιοτικά διαφορετική σε σχέση με αυτή που διατυπώθηκε στην εργασία B.7, αφού αφορά στην παραδοχή της ύπαρξης ενός μη-ομογενούς εξελικτικού στοχαστικού πεδίου το οποίο υπεισέρχεται στην κλειστή μορφή της ολοκληρωτικής σχέσης και το οποίο περιγράφεται από το γινόμενο του ομογενούς στοχαστικού πεδίου που περιγράφει το αντίστροφο του μέτρου ελαστικότητας με τις υπερστατικές αντιδράσεις στήριξης των στατικά αόριστων πλαισιακών φορέων. Οι υπερστατικές αυτές αντιδράσεις αποδεικνύεται ότι είναι τυχαίες μεταβλητές μη-γραμμικά εξαρτώμενες από το αντίστροφο του μέτρου ελαστικότητας.

Στην παρούσα δημοσίευση η εναλλακτική αυτή εικασία επαληθεύεται αριθμητικά με έναν πολύ πιο αυστηρό τρόπο, σε σχέση με αυτόν που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία B.7, μέσω της απ' ευθείας σύγκρισης της διασποράς των μετατοπίσεων (και όχι των ορίων της) που υπολογίζεται από την ολοκληρωτική σχέση με την αντίστοιχη διασπορά που υπολογίζεται με προσομοίωση Monte Carlo. Η σύγκριση αυτή πραγματοποιήθηκε για πολλά διαφορετικά φάσματα ισχύος S_{ff} και συναρτήσεις πιθανότητας για το αντίστροφο του μέτρου ελαστικότητας και διαπιστώθηκε πλήρης ταύτιση αποτελεσμάτων, ανεξαρτήτως του εύρους διακύμανσης των στοχαστικών παραμέτρων.

Επιπροσθέτως, αποδεικνύεται τόσο αριθμητικά όσο και σε κλειστή μορφή, ότι για στατικά αόριστους φορείς η VRF εξαρτάται όχι μόνο από ντετερμινιστικές παραμέτρους της κατασκευής σχετιζόμενες με τη γεωμετρία, τις ιδιότητες των υλικών, τις συνοριακές συνθήκες και τη φόρτιση, αλλά και από την τυπική απόκλιση σ_{ff} του αντιστρόφου του μέτρου ελαστικότητας ενώ δείχνεται αριθμητικά η ανεξαρτησία της VRF από τη συναρτησιακή μορφή του φάσματος ισχύος S_{ff} . Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία με αυτή που προτείνεται στην εργασία B.7, η VRF υπολογίζεται και με αριθμητικό τρόπο για δεδομένα επίπεδα τυπικής απόκλισης σ_{ff} του αντιστρόφου του μέτρου ελαστικότητας με την ταχεία προσομοίωση Monte Carlo (Fast Monte Carlo Simulation (FMCS)). Η FMCS μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σε συνδυασμό με αναλυτικές εκφράσεις υπολογισμού των μετατοπίσεων είτε σε συνδυασμό με τα BGF και τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Τέλος, έχοντας υπολογίσει αριθμητικά τη VRF, υπολογίζονται άνω όρια της διακύμανσης της απόκρισης, για δεδομένο πάντα επίπεδο της τυπικής απόκλισης σ_{ff} , ακολουθώντας ακριβώς την ίδια διαδικασία με αυτή που προτείνεται στην αναφορά B.7. Τα όρια αυτά είναι επίσης πραγματοποιήσιμα, ανεξάρτητα από τη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας των αβέβαιων παραμέτρων υλικού (μέτρου ελαστικότητας) και ανεξάρτητα από τις φασματικές ιδιότητες του στοχαστικού πεδίου που τα περιγράφει (Spectral – distribution – free upper bounds).

Δημοσίευση B.9: V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and G. Deodatis, Analysis of mean response and response variability of stochastic finite element

systems, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 195 (41-43), 5454-5471, 2006.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μία γενική διατύπωση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων για την ανάλυση της μέσης τιμής και της διασποράς στοχαστικών κατασκευαστικών συστημάτων. Η διατύπωση αυτή βασίζεται στην εξαγωγή κλειστών εκφράσεων τόσο για τη μέση τιμή όσο και για τη διακύμανση της απόκρισης (π.χ μετατοπίσεων) για απλές στατικά ορισμένες και αόριστες δοκούς οι οποίες γενικεύονται με άμεσο τρόπο σε γενικά συστήματα πεπερασμένων στοιχείων. Αναφορικά με τον υπολογισμό της διασποράς, η διατύπωση αυτή βασίζεται στις κλειστές ολοκληρωτικές σχέσεις που υπολογίστηκαν στην εργασία B.8 για ραβδωτούς φορείς. Για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, στην παρούσα εργασία διατυπώνεται αντίστοιχες ολοκληρωτικές εκφράσεις για στατικά αόριστους ραβδωτούς φορείς, ακολουθώντας περίπου την ίδια διαδικασία με αυτή που ακολουθήθηκε στην εργασία B.8 για τον υπολογισμό της διακύμανσης.

Η βασική ιδέα για τη νέα αυτή διατύπωση είναι το να εκφραστεί η μέση τιμή της απόκρισης (π.χ μετατόπισης) σαν συνάρτηση της διακύμανσης. Με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται η εξαγωγή της μαθηματικής σχέσης που συνδέει τη μέση τιμή με φάσμα ισχύος του στοχαστικού πεδίου που περιγράφει τις αβέβαιες παραμέτρους. Ως αβέβαιη παράμετρος θεωρείται το αντίστροφο του μέτρου ελαστικότητας (flexibility). Η ολοκληρωτική σχέση για τη μέση τιμή, σε αντιστοιχία με την ολοκληρωτική σχέση για τη διασπορά, περιλαμβάνει τον ορισμό της αποκαλούμενης συνάρτησης μέσης τιμής (Mean Response Function (MRF)), η οποία είναι μία συνάρτηση με αντίστοιχες ιδιότητες με αυτές της VRF μία και τελικά MRF εξάγεται από την VRF. Έτσι τόσο η MRF όσο και η VRF εξαρτώνται από ντετερμινιστικές παραμέτρους της κατασκευής σχετιζόμενες με τη γεωμετρία, τις ιδιότητες των υλικών, τις συννοριακές συνθήκες και τη φόρτιση καθώς και από την τυπική απόκλιση σ_{ff} του περιγράφοντος τις αβεβαιότητες στοχαστικού πεδίου. Κατά συνέπεια, η ύπαρξη της τόσο της MRF όσο και της ολοκληρωτικής σχέσης για τη μέση τιμή, βασίζεται στην μαθηματική εικασία που υιοθετήθηκε και επαληθεύτηκε αριθμητικά για την VRF στην εργασία B.8, αναφορικά με την ύπαρξη ενός μη-ομογενούς εξελικτικού στοχαστικού πεδίου το οποίο υπεισέρχεται στην κλειστή μορφή της ολοκληρωτικής σχέσεις για τη μέση τιμή.

Στην παρούσα εργασία ακολουθείται η ίδια αυστηρή διαδικασία με αυτή που παρουσιάστηκε στην εργασία B.8 για την επαλήθευση της εικασίας αυτής αναφορικά με τη μέση τιμή (σύγκριση της μέσης τιμής και της διασποράς των μετατοπίσεων που υπολογίζονται από τις αντίστοιχες ολοκληρωτικές σχέσεις με την αντίστοιχη μέση τιμή και διασπορά που υπολογίζεται με προσομοίωση Monte Carlo. Ακολούθως, προτείνεται μία ταχεία προσομοίωση Monte Carlo (Fast Monte Carlo Simulation (FMCS)) για τον αριθμητικό υπολογισμό των συναρτήσεων MRF και VRF. Η FMCS διαδικασία διατυπώνεται αρχικά για ραβδωτούς φορείς και γενικεύεται με άμεσο τρόπο σε συστήματα πεπερασμένων στοιχείων. Με αυτό τον τρόπο, προτείνεται μία απλή και ενοποιημένη μεθοδολογία ταυτόχρονου υπολογισμού της μέσης τιμής και διακύμανσης των μετατοπίσεων καθώς και αντιστοιχών άνω ορίων ανεξάρτητων από τη συνάρτηση φασματικής ισχύος και τη συνάρτηση πιθανότητας της αβέβαιης παραμέτρου. Λόγω του ότι η μεθοδολογία αυτή βασίζονται σε κλειστές εκφράσεις παρέχει τα ακόλουθα πολύ σημαντικά συγκριτικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες υπάρχουσες μεθόδους:

- (i) Είναι ακριβής και ταυτόχρονα πολύ αποτελεσματική μια και ο χρόνος υπολογισμού αφορά στον εφ' άπαξ αριθμητικό υπολογισμό των συναρτήσεων VRF και MRF, ο οποίος πραγματοποιείται σε ελάχιστο υπολογιστικό χρόνο.
- (ii) Οι συναρτήσεις MRF και VRF αποκαλύπτουν τους φυσικούς μηχανισμούς της επιρροής των αβέβαιων στην απόκριση των κατασκευών με αποτέλεσμα να γνωρίζουμε εκ των προτέρων την ευαισθησία της απόκρισης στα πιθανοτικά χαρακτηριστικά των αβέβαιων παραμέτρων. Με αυτό τον τρόπο παρακάμπτεται η απαίτηση για διεξαγωγή αναλύσεων ευαισθησίας.
- (iii) Υπολογίζονται άνω όρια τα οποία είναι ανεξάρτητα από τη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας των αβέβαιων παραμέτρων υλικού (μέτρου ελαστικότητας) και ανεξάρτητα από τις φασματικές ιδιότητες του στοχαστικού πεδίου που τα περιγράφει (Spectral – distribution – free upper bounds). Έτσι, είναι δυνατή η εκτίμηση της επιρροής των αβεβαιοτήτων σε περιπτώσεις ελλিপών δεδομένων όπως συνήθως συμβαίνει σε πρακτικές εφαρμογές..

Δημοσίευση B.10 : N. Lagaros and V. Papadopoulos, Optimum design of shell structures with random geometric, material and thickness imperfections, *International Journal of Solids and Structures*, 43 (22-23), 6948-6964, 2006.

Η αναζήτηση του βέλτιστου σχεδιασμού κατασκευών ο οποίος να λαμβάνει υπ' όψιν τις αβεβαιότητες τόσο στις παραμέτρους της ανάλυσης όσο και του σχεδιασμού των κατασκευών, έχει απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα τις τελευταίες δεκαετίες εξ' αιτίας της διαπίστωσης ότι οι ευρέως χρησιμοποιούμενες μέθοδοι ντετερμινιστικής βελτιστοποίησης, αδυνατούν να προσδιορίσουν ένα ρεαλιστικό πραγματοποιήσιμο και κυρίως αμερόληπτο βέλτιστο σημείο σχεδιασμού. Στην κατεύθυνση αυτή έχουν αναπτυχθεί πιθανοτικές διατυπώσεις του προβλήματος της βελτιστοποίησης η βασικότερη των οποίων είναι η μέθοδος βέλτιστου σχεδιασμού με βάση την πιθανότητα αστοχίας (Reliability Based Design Optimization (RBDO)). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, εισάγονται πιθανοτικές δεσμεύσεις στη διαδικασία της βελτιστοποίησης, αναφορικά με την ασφάλεια της κατασκευής σε ακραίες δράσεις (πιθανότητα αστοχίας). Με αυτό τον τρόπο υπολογίζονται αμερόληπτες και ρεαλιστικές εκτιμήσεις της συμπεριφοράς της κατασκευής καθώς και αντίστοιχα σημεία σχεδιασμού τα οποία βρίσκονται εντός συγκεκριμένων προδιαγραφών ασφάλειας. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία εφαρμόζεται συνήθως σε συνδυασμό με προσεγγιστικές μεθόδους πρώτης τάξης (First Order Moment (FORM)) για την εκτίμηση της πιθανότητας αστοχίας. Η προσεγγιστικές αυτές μέθοδοι μπορούν να εφαρμοστούν αποτελεσματικά μόνο σε σχετικά απλά παραδείγματα εφαρμογών με μικρό πλήθος αβέβαιων παραμέτρων ενώ ο απαιτούμενος υπολογιστικός χρόνος για την εφαρμογή τους εξακολουθεί να είναι σημαντικός με αποτέλεσμα τη δυσκολία εφαρμογής μίας RBDO διαδικασίας σε ρεαλιστικά προβλήματα.

Στη παρούσα εργασία, διατυπώνεται μία αποτελεσματική RBDO μεθοδολογία για τον, με βάση την πιθανότητα αστοχίας, αμερόληπτο βέλτιστο σχεδιασμό σχήματος και μεγέθους (shape and size optimization) κελυφών με τυχαίες αρχικές γεωμετρικές ατέλειες καθώς και ατέλειες στο υλικό και το πάχος. Σε κάθε βήμα της διαδικασίας βελτιστοποίησης πραγματοποιείται μία πλήρης ανάλυση αξιοπιστίας του 'ατελούς' κελύφους. Ακολουθώντας τα βήματα υπολογισμού που παρουσιάζονται στην

εργασία B.5 αναφορικά με την μοντελοποίηση των τυχαίων αρχικών ‘ατελειών’ ενός κυλινδρικού πάνελ, οι αρχικές γεωμετρικές ατέλειες καθώς και οι διακυμάνσεις του μέτρου ελαστικότητας και του πάχους, περιγράφονται ως διδιάστατα ομογενή στοχαστικά πεδία μίας μεταβλητής με τη μέθοδο της φασματικής απεικόνισης. Η πιθανότητα αστοχίας του κελύφους υπολογίζεται με προσομοίωση Monte Carlo σε συνδυασμό με μία μη-γραμμική λόγω γεωμετρίας και υλικού ανάλυση με το μη-γραμμικό ελαστοπλαστικό τριγωνικό στοιχείου κελύφους TRIC.

Η επίλυση του προβλήματος βελτιστοποίησης πραγματοποιείται με σχήματα εξελικτικών αλγόριθμων (Evolutionary Algorithms (EA)). Οι μέθοδοι που βασίζονται σε εξελικτικούς αλγόριθμους είναι οι μόνες αξιόπιστες μέθοδοι για προβλήματα βελτιστοποίησης ρεαλιστικών κατασκευών, λόγω του ότι οι μέθοδοι που βασίζονται στο μαθηματικό προγραμματισμό συνήθως συγκλίνουν σε κάποιο τοπικό ελάχιστο ή δεν συγκλίνουν καθόλου. Επίσης, η εφαρμογή των EA δεν απαιτεί τον υπολογισμό των ευαισθησιών των παραμέτρων δέσμευσης με αποτέλεσμα η εφαρμογή τους σε πρακτικά προβλήματα βελτιστοποίησης κατασκευών να καθίσταται εξαιρετικά απλή. Για την RDBO διατύπωση, ως αντικειμενική συνάρτηση λαμβάνεται η συνάρτηση του συνολικού βάρους της κατασκευής ενώ ως δεσμεύσεις λαμβάνονται τόσο ντετερμινιστικές δεσμεύσεις μη-υπέρβασης των οριακών τάσεων και μετατοπίσεων, όπως αυτές περιγράφονται σε αντίστοιχους κανονισμούς (π.χ Ευρωκώδικες) όσο και πιθανοτικές δεσμεύσεις μη-υπέρβασης της συνολικής πιθανότητας αστοχίας της κατασκευής. Οι αριθμητικές εφαρμογές καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα καθώς και την δυνατότητα εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας για τον υπολογισμό του αμερόληπτου βέλτιστου σχεδιασμού ενός ρεαλιστικού προβλήματος όπως είναι το κυλινδρικό πάνελ με τυχαίες αρχικές γεωμετρικές ατέλειες καθώς και ατέλειες στο υλικό και το πάχος.

Δημοσίευση B.11: V. Papadopoulos and P. Inglese, The effect of non-uniformity of axial loading on the buckling behaviour of shells with random imperfections, *International Journal of Solids and Structures*, 44 (18-19), 6299-6317, 2007.

Η δημοσίευση αυτή αποτελεί ερευνητική επέκταση της εργασίας B.6, στην οποία είχε διαπιστωθεί ότι μία περαιτέρω βελτίωση της εκτίμησης των πιθανοτικών χαρακτηριστικών (μέσης τιμής και διασποράς) του κρίσιμου φορτίου λυγισμού κελυφών με αρχικές γεωμετρικές ατέλειες και ατέλειες στο υλικό και το πάχος, μπορεί να επιτευχθεί με την εισαγωγή στο μοντέλο των πεπερασμένων στοιχείων πρόσθετων αβεβαιοτήτων όπως αυτές των ατελών συνοριακών συνθηκών. Στην παρούσα εργασία διερευνάται η επιρροή των ατελειών των συνοριακών συνθηκών στο κρίσιμο φορτίο λυγισμού ισότροπων και λεπτότοιχων κυλινδρικών δοκιμίων υπό αξονική καταπόνηση. Οι ατέλειες στις συνοριακές συνθήκες μοντελοποιούνται ως τυχαίες συνεπίπεδες αρχικές γεωμετρικές ατέλειες στις ακραίες περιφέρειες του κυλίνδρου και εισάγονται, μαζί με τις αρχικές εκτός επιπέδου γεωμετρικές ατέλειες και τις ατέλειες υλικού και πάχους, στο μοντέλο των πεπερασμένων στοιχείων. Όπως και στην εργασία B.6, χρησιμοποιείται μία στοχαστική διατύπωση του μη-γραμμικού τριγωνικού στοιχείου κελύφους TRIC. Η μέση τιμή και διασπορά του κρίσιμου φορτίου λυγισμού υπολογίζεται ακολούθως με την προσομοίωση Monte Carlo.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία απλή και ρεαλιστική μεθοδολογία μοντελοποίησης των συνεπίπεδων ατελειών στις ακραίες περιφέρειες του κυλίνδρου. Γίνεται η παραδοχή ότι αυτές οι ατέλειες παράγονται από μία μη-ομοιόμορφη τυχαία κατανομή του αξονικού φορτίου στην άνω φορτιζόμενη περιφέρεια του κυλίνδρου. Με αυτό τον τρόπο, πραγματοποιείται μία αρχική συνεπίπεδη παραμόρφωση κατά την έναρξη του μη-γραμμικού δρόμου ισορροπίας, η οποία υποτίθεται ότι αντιστοιχεί στο υπάρχον σχήμα των αρχικών ατελειών. Χρησιμοποιώντας αυτή την απλουστευμένη διατύπωση, οι παρακάτω επιδράσεις των συνοριακών ατελειών, λαμβάνονται αυτομάτως υπ' όψιν κατά τη μοντελοποίηση με πεπερασμένα στοιχεία:

- (i) Η μη-ομοιόμορφη κατανομή του αξονικού φορτίου και στις δύο ακραίες περιφέρειες του κυλίνδρου.
- (ii) Η συμβολή των αρχικών ακραίων ατελειών στην συνολική προ-λυγισμική παραμόρφωση του κυλίνδρου.
- (iii) Η στροφή της άνω περιφέρειας (φορτιζόμενης περιφέρειας), η οποία αναφέρεται και στις σχετικές πειραματικές μετρήσεις.

Η στροφή αυτή εισάγεται μέσω μίας πρόσθετης αθροιστικής ροπής η οποία προκαλείται από τη μη-ομοιόμορφη κατανομή του αξονικού φορτίου. Όλες οι προαναφερθείσες επιδράσεις, οι οποίες έχουν αποδεδειγμένα μεγάλη επιρροή στη μη-γραμμική συμπεριφορά του κελύφους, λαμβάνονται υπ' όψιν αυτομάτως με τη μοντελοποίηση του αξονικού φορτίου ως ενός ομογενούς μονοδιάστατου στοχαστικού πεδίου μίας μεταβλητής. Πρέπει να σημειωθεί ότι παρά το γεγονός ότι το αξονικό φορτίο μοντελοποιείται ως ομογενές, το προκύπτον πεδίο των αρχικών συνεπίπεδων ατελειών είναι μη-ομογενές, λόγω του ότι αυτό προκύπτει από το μη-γραμμικό μετασχηματισμό του στοχαστικού πεδίου που περιγράφει την κατανομή της αξονικής δύναμης, πράγμα που βρίσκεται σε συμφωνία με τις πειραματικές μετρήσεις. Χρησιμοποιώντας την προτεινόμενη μεθοδολογία, οι εκτιμώμενες παράμετροι της μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης των φορτικών συντελεστών σχεδόν συμπίπτουν με τις αντίστοιχες τιμές των πειραματικών δεδομένων.

Δημοσίευση B.12: M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, N. Lagaros, J. Oliver, A. E. Huespe, and P. Sánchez, Vulnerability Analysis of Large Concrete Dams using the Continuum Strong Discontinuity Approach and Neural Networks, *Structural Safety*, 30 (3), 217-235, 2008.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία μεθοδολογία για την ανάλυση τρωτότητας μεγάλων φραγμάτων από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα. Η μεθοδολογία αυτή συνδυάζει την εφαρμογή μοντέλων θραυστομηχανικής βασισμένων στην προσέγγιση της Ισχυρής Ασυνέχειας σε Συνεχές Μέσο (Continuum Strong Discontinuity Approach (CSDA)) με αλληπάλληλες αναλύσεις αξιοπιστίας βασισμένες στα Νευρωνικά δίκτυα και την προσομοίωση Monte Carlo, όπως αυτές περιγράφονται στην δημοσίευση B.2. Οι αλληπάλληλες αναλύσεις αξιοπιστίας απαιτούνται για την παραγωγή καμπυλών τρωτότητας για διάφορα προκαθορισμένα επίπεδα αναμενόμενης βλάβης των φραγμάτων υπό αυξανόμενη υδροστατική πίεση. Γίνεται η παραδοχή ότι κάθε επίπεδο αύξησης της υδροστατικής πίεσης αντιστοιχεί σε μία πιθανή πλημμύρα με δεδομένη περίοδο επαναφοράς.

Τα βασικά στοιχεία της CSDA μεθόδου είναι ότι η διατύπωσή της πραγματοποιείται στο περιβάλλον της μηχανικής του συνεχούς μέσου χρησιμοποιώντας πεπερασμένα στοιχεία με ενσωματωμένες ασυνέχειες στις συναρτήσεις σχήματος (embedded discontinuities), οι οποίες ενεργοποιούνται με την ικανοποίηση κλασικών τριδιάστατων κριτηρίων αστοχίας. Με αυτό τον τρόπο, είναι δυνατή η παρακολούθηση της διάδοσης των πρωτευόντων αλλά και δευτερευόντων ρωγμών μέχρι την τελική κατάρρευση του φράγματος, χρησιμοποιώντας σχετικά αραιά δίκτυα πεπερασμένων στοιχείων, χωρίς την ανάγκη σταδιακής πυκνώσης του δικτύου στις κεφαλές των ρωγμών η οποία απαιτείται σε άλλες προσεγγίσεις (discrete models, smeared crack models). Κατά συνέπεια, χρησιμοποιώντας μία επαυξητική-επαναληπτική διαδικασία σε συνδυασμό με τεχνικές παρακολούθησης του μη-γραμμικού δρόμου ισορροπίας όπως η μέθοδος του μήκους τόξου (arc length), είναι δυνατή η παρακολούθηση όλης της μη-γραμμικής καμπύλης φόρτισης του φράγματος για αυξανόμενη υδροστατική πίεση συμπεριλαμβανομένου και του πτωτικού κλάδου καθώς και η ταυτόχρονη παρακολούθηση της διάδοσης των ρωγμών και ο καθορισμός επιπέδων βλαβών (από ελαφρές ζημιές μέχρι την τελική κατάρρευση) σε κάθε βήμα επαύξεσης του φορτίου.

Για την εκπαίδευση του τεχνητού νευρωνικού δικτύου εφαρμόστηκε ο αλγόριθμος Rprop χρησιμοποιώντας διαθέσιμες πληροφορίες από επιλεγμένες μη-γραμμικές CSDA αναλύσεις. Το εκπαιδευμένο νευρωνικό δίκτυο χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της MCS για τον υπολογισμό του δειγματοχώρου των προκαθορισμένων οριακών βλαβών για διαφορετικά σύνολα δεδομένων των βασικών τυχαιών μεταβλητών εισόδου οδηγώντας έτσι σε ικανοποιητικές αμερόληπτες εκτιμήσεις της πιθανότητας υπέρβασής τους και σε επακόλουθες εκτιμήσεις των διαγραμμάτων τρωτότητας. Οι αβέβαιες παράμετροι που υιοθετήθηκαν είναι το μέτρο ελαστικότητας, ο λόγος του Poisson, η εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος και η ειδική ενέργεια θραύσης (specific fracture energy) οι οποίες μοντελοποιήθηκαν ως τυχαίες μεταβλητές με προκαθορισμένη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας. Με την προτεινόμενη μεθοδολογία κατέστη εφικτή η ρεαλιστική και αμερόληπτη παραγωγή καμπυλών τρωτότητας πλημμύρας σε ένα υπάρχον μεγάλης κλίμακας φράγμα από άοπλο σκυρόδεμα, το φράγμα SCALERE, το οποίο βρίσκεται στην κεντρική-νότια Ιταλία. Το φράγμα αυτό κατασκευάστηκε το 1911, έχει άνοιγμα κορυφής 158μ. και μέγιστο ύψος 34μ. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για την ανάλυση του φράγματος SCALERE με την προτεινόμενη μεθοδολογία απαιτήθηκε χρονικό διάστημα ενός περίπου μηνός σε έναν σειριακό υπολογιστή ενώ ο αντίστοιχος συμβατικός χρόνος υπολογισμού με τη βασική προσομοίωση Monte Carlo είναι 1.670.000 χρόνια.

Δημοσίευση B.13 I.F. Moschonas, A.J. Kappos, P. Panetsos, V. Papadopoulos, T. Makarios, P. Thanopoulos, Seismic fragility curves for greek bridges: methodology and case studies, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 7(2), 439-468, 2009.

Η εργασία αυτή εστιάζει στην εκτίμηση σεισμικών καμπυλών τρωτότητας χαρακτηριστικών τύπων γεφυρών ελληνικών αυτοκινητόδρομων. Για το σκοπό αυτό επιχειρείται μία κατ' αρχήν κατηγοριοποίηση των γεφυρών αυτών με βάση τον τύπο των βάθρων, της ανωδομής και της σύνδεσης βάθρων – ανωδομής. Με βάση την παραπάνω κατηγοριοποίηση αναγνωρίστηκαν 11 αντιπροσωπευτικοί τύποι ελληνικών γεφυρών. Στη συνέχεια προτείνεται μία αναλυτική μεθοδολογία υπολογισμού καμπυλών τρωτότητας η οποία βασίζεται στην στατική ανελαστική ανάλυση (Static Push Over) όλης της γέφυρας και στην βαθμονόμηση δεικτών

βλάβης ως συνάρτηση παραμέτρων της στατικής ανελαστικής ανάλυσης. Η ακολουθούμενη διαδικασία παραγωγής καμπυλών τρωτότητας διαφοροποιεί τον τρόπο ορισμού του επίπεδου βλάβης ανάλογα με το με το μηχανισμό απορρόφησης της σεισμικής ενέργειας κάθε τύπου γέφυρας, δηλαδή ανάλογα με το εάν διαρρέουν βάρθρα τύπου υποστυλώματος ή εάν υπάρχουν εφέδρανα με ή χωρίς σεισμικού συνδέσμους (stoppers) σε συνδυασμό με μη διαρρέοντα τοιχοειδή βάρθρα. Η ενεργοποίηση της παθητικής αντίστασης του επιχώματος πίσω από τα ακρόβαθρα λόγω κλεισίματος του αρμού μεταξύ ανωδομής – ακροβάθρων, λαμβάνεται υπ' όψιν όπου απαιτείται.

Οι καμπύλες τρωτότητας που υπολογίστηκαν με την προτεινόμενη μεθοδολογία, συγκρίθηκαν και ακολούθως βαθμονομήθηκαν με αντίστοιχες εμπειρικές καμπύλες τρωτότητας που βασίζονται σε πραγματικά στοιχεία αστοχιών από την Ιαπωνία και τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Η παραγωγή του προαναφερθέντος φάσματος καμπυλών τρωτότητας για χαρακτηριστικούς τύπους γεφυρών, η οποία αποτελεί ίσως την αναλυτικότερη και πιο αξιόπιστη αξιολόγηση γεφυρών αυτοκινητόδρομων στην Ευρώπη, κατέστη δυνατή με τη σύμπραξη ενός ικανού αριθμού ερευνητών και μελετητών οι οποίοι συνεργάστηκαν στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος ΑΣΠΡΟΓΕ (ΑντιΣεισμική ΠΡΟστασία Γεφυρών), ΓΓΕΤ 2003-2005.

Δημοσίευση B.14 V. Papadopoulos, D.C Charmpis and M. Papadrakakis, A computationally efficient method for the buckling analysis of shells with stochastic imperfections, *Computational Mechanics*, 43 (5), 687-700, 2009.

Στην εργασία αυτή προτείνεται μία ακριβής και υπολογιστικά αποτελεσματική μεθοδολογία ευρέσεως του κρίσιμου φορτίου λυγισμού κελυφών με αρχικές γεωμετρικές ατέλειες. Η προτεινόμενη μεθοδολογία βασίζεται στη στοχαστική περιγραφή των αρχικών γεωμετρικών ατελειών καθώς και της χωρικής διακύμανσης του πάχους και του μέτρου ελαστικότητας ως μη-ομογενή στοχαστικά πεδία και στη συνέχεια ανάλυση με τη μέθοδο των στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων και την προσομοίωση Monte Carlo. Η περιγραφή των στοχαστικών πεδίων έγινε με την μέθοδο της φασματικής απεικόνισης και χρήση εξελκτικών φασμάτων ισχύος για την περίπτωση των αρχικών γεωμετρικών ατελειών προκειμένου να προσομοιωθούν τα μη-ομογενή χαρακτηριστικά τους. Προτείνεται μία βελτίωση της μεθόδου γραμμικοποιημένης ανάλυσης λυγισμού (linearized buckling) η οποία λαμβάνει υπ' όψη τις προ-λυγισμικές παραμορφώσεις του κελύφους βελτιώνοντας έτσι σημαντικά την πρόλεξη του κρίσιμου φορτίου. Η προτεινόμενη μεθοδολογία για τη στοχαστική ανάλυση ιδιοτιμών βασίζεται στο πηλίκο του Rayleigh για την εύρεση της ελάχιστης θετικής ιδιοτιμής σε συνδυασμό με μία κατάλληλη διατύπωση της PCG μεθόδου, διατυπωμένη ώστε να επιλύει αποτελεσματικά τα αλληπάλληλα (near-by) προβλήματα ιδιοτιμών στο πλαίσιο της προσομοίωσης Monte Carlo.

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην εργασία αυτή αναδεικνύουν τα προτερήματα της προτεινόμενης μεθοδολογίας που απορρέουν από τη δραστική μείωση του υπολογιστικού χρόνου που απαιτείται για τον υπολογισμό της διακύμανσης του κρίσιμου φορτίου λυγισμού κελυφών με αρχικές ατέλειες, σε σχέση με τον αντίστοιχο χρόνο που θα απαιτούσε μία “ακριβής” επαυξητική-επαναληπτική μη-γραμμική ανάλυση. Η βελτίωση αυτή πραγματοποιείται χωρίς να μειώνεται σημαντικά η ακρίβεια υπολογισμού του κρίσιμου φορτίου, καθιστώντας εφικτή την διενέργεια αυτού του είδους της ανάλυσης σε ρεαλιστικές και μεγάλης κλίμακας κατασκευές.

Δημοσίευση B.15 V. Papadopoulos, G. Stefanou and M. Papadrakakis, Buckling analysis of imperfect shells with stochastic non-Gaussian material and thickness properties, *International Journal of Solids and Structures*, 46(14-15), 2800-2808, 2009.

Στην εργασία αυτή αποτιμάται η επιρροή της χρησιμοποίησης μη Γκαουσιανών (non-Gaussian) στοχαστικών πεδίων για την περιγραφή των αρχικών στοχαστικών ατελειών στο κρίσιμο φορτίο λυγισμού κελυφών με μικρό λόγο ύψους προς πάχος, δηλαδή κελυφών με ευαισθησία σε αρχικές ατέλειες. Για το σκοπό αυτό, η χωρική διακύμανση του μέτρου ελαστικότητας και του πάχους προσομοιώνονται ως μη-Γκαουσιανά στοχαστικά παιδιά κάνοντας χρήση της Θεωρίας των μεταφορικών στοχαστικών πεδίων (translational fields) σύμφωνα με την οποία, το μη-Γκαουσιανό πεδίο παράγεται από τον ακόλουθο μη-γραμμικό και χωρίς μνήμη (memory less) μετασχηματισμό :

$$f(x) = F^{-1} \Phi[g(x)]$$

όπου Φ είναι η κανονική (Gaussian) αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας, F είναι η μη-Γκαουσιανή αθροιστική συνάρτηση-στόχος και $g(x)$ είναι το βασικό Γκαουσιανό στοχαστικό πεδίο ο μετασχηματισμός του οποίου παράγει το μεταφορικό μη-Γκαουσιανό πεδίο $f(x)$.

Στη συνέχεια η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο των στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων και την προσομοίωση Monte Carlo ώστε να προσδιοριστεί η διακύμανση του κρίσιμου φορτίου λυγισμού καθώς και η επιρροή της επιλογής χρησιμοποίησης πιο ρεαλιστικών μη-Γκαουσιανών κατανομών πιθανότητας για την περιγραφή των αρχικών ατελειών. Στα αποτελέσματα της εργασίας αυτή διερευνήθηκε η επιρροή διαφόρων τέτοιων κατανομών πιθανότητας και διαπιστώθηκε ότι η παράμετρος αυτή επηρεάζει σημαντικά την κατανομή του κρίσιμου φορτίου οδηγώντας σε μεγαλύτερες συχνά διακυμάνσεις και κατ' επέκταση σε μεγαλύτερες μειώσεις της αντοχής.

Δημοσίευση B.16 V. Papadopoulos, N. Lagaros, Vulnerability-based robust design optimization of imperfect shell structures, *Structural Safety*, 31(6), 475-482, 2009.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία στοχαστική διατύπωση για το βέλτιστο σχεδιασμό κελυφών με αρχικές ατέλειες, η οποία εισάγει πιθανοτικά κριτήρια τρωτότητας για την αξιολόγηση των διαφόρων σχεδιασμών που παράγονται από τη διαδικασία βελτιστοποίησης. Η προτεινόμενη μεθοδολογία συγκρίνεται με την κλασική μεθοδολογία βέλτιστου σχεδιασμού κατασκευών με ντετερμινιστικά κριτήρια καθώς και με τη μεθοδολογία βέλτιστου σχεδιασμού κατασκευών με κριτήρια αξιοπιστίας (RBDO), όπως αυτή παρουσιάστηκε στην εργασία B.10. Η βασική ιδέα της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι να επιτρέψει στους μελετητές μηχανικούς, σε συνεργασία με τους αποδέκτες του εκάστοτε έργου, να ορίσουν αποδεκτές τιμές πιθανότητας υπέρβασης διαφόρων κριτηρίων επιτελεστικότητας (performance) με την εισαγωγή πιθανοτικών περιορισμών (περιορισμοί τρωτότητας) στη διαδικασία ευρέσεως ενός βέλτιστου και με ελάχιστη διακύμανση γύρω από τη μέση τιμή (robust) σχεδιασμού. Για το σκοπό αυτό, μία υπολογιστικά αποτελεσματική μεθοδολογία βέλτιστου σχεδιασμού (robust design optimization (RDO)) δύο αντικειμενικών συναρτήσεων συνδυάζεται με μία μεθοδολογία στοχαστικής μη-γραμμικής ανάλυση κελυφών με την οποία υπολογίζεται η

διακύμανση διαφόρων παραμέτρων της απόκρισης του κελύφους οι οποίες συσχετίζονται με τα προαναφερθέντα επίπεδα επιτελεστικότητας. Η τελική στάθμη επιτελεστικότητας που αφορά στην αστοχία της κατασκευής συσχετίζεται με το φορτίου λυγισμού.

Οι δύο αντικειμενικές συναρτήσεις του προβλήματος βελτιστοποίησης περιγράφουν τον όγκο της κατασκευής και τη διακύμανση του κρίσιμου φορτίου λυγισμού γύρω από τη μέση τιμή του. Οι αντικειμενικές αυτές συναρτήσεις υποβάλλονται τόσο σε ντετερμινιστικούς περιορισμούς (κανονιστικές τάσεις και μετατοπίσεις) όσο και σε πιθανοτικούς περιορισμούς τρωτότητας για διάφορες στάθμες επιτελεστικότητας. Η επίλυση του προβλήματος βελτιστοποίησης πραγματοποιείται με δύο σχήματα εξελικτικών αλγόριθμων (Evolutionary Algorithms (EA): τον non-domination sort evolution strategies II (NSESII) αλγόριθμο και τον αλγόριθμο Strength Pareto Evolution Strategies 2 (SPES-2), ο οποίος αποτελεί μία παραλλαγή του πρώτου. Σε κάθε βήμα του αλγόριθμου βελτιστοποίησης πραγματοποιείται μία ανάλυση τρωτότητας και υπολογίζονται οι καμπύλες τρωτότητας για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας με προσομοίωση Monte Carlo. Από της καμπύλες αυτές αξιολογείται ο σχεδιασμός εντός του κάθε βήματος βελτιστοποίησης, εάν δηλαδή ικανοποιείται ή όχι ο αντίστοιχος περιορισμός τρωτότητας. Οι αριθμητικές εφαρμογές καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα καθώς και την δυνατότητα εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας για τον υπολογισμό του αμερόληπτου βέλτιστου σχεδιασμού με κριτήρια τρωτότητας ρεαλιστικών κατασκευών. Επίσης διαπιστώνεται η βελτίωση της αποτελεσματικότητας του αλγορίθμου SPES-2 σε σχέση με τον NSES II, με τον υπολογισμό της βέλτιστης λύσης σε λιγότερα βήματα βελτιστοποίησης.

Δημοσίευση B.17 D. Schillinger, V. Papadopoulos, Accurate Estimation of Evolutionary Power Spectra for Strongly Narrow-Band Random Fields, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 199 (17-20), 947-960, 2010.

Μία από της πιο διαδεδομένες μεθόδους για την προσομοίωση μη-ομογενών στοχαστικών πεδίων είναι η μέθοδος της φασματικής απεικόνισης. Η κρίσιμη αλλά προαπαιτούμενη πληροφορία για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής είναι το φάσμα ισχύος το οποίο χαρακτηρίζει το στοχαστικό πεδίο από πλευράς περιεχομένου συχνοτήτων καθώς και μεταβολής της μέσης τετραγωνικής τιμής του στο χώρο ή το χρόνο. Στην εργασία αυτή προτείνεται μία νέα μέθοδος εκτίμησης εξελικτικών φασμάτων ισχύος από μία σειρά δειγματοσυναρτήσεων (μετρήσεων), η οποία ονομάστηκε μέθοδος διαχωρισμού (method of separation), η οποία παρέχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης εστίασης στο πεδίο του χώρου (ή του χρόνου) και το πεδίο των συχνοτήτων με βέλτιστη ακρίβεια, υπό την προϋπόθεση ότι το φάσμα μπορεί να εκφραστεί σε μη-πεπλεγμένη (separable) μορφή ως προς τη χωρική και συχνοτική παράμετρο. Για την περίπτωση πεπλεγμένων φασμάτων, προτείνεται μία γενική στρατηγική διαμέρισης του χωρίου η οποία καθιστά εφικτή την εφαρμογή της μεθόδου του διαχωρισμού και σε αυτές τις περιπτώσεις με την παραδοχή ότι εντός του κάθε υποχωρίου το φάσμα θεωρείται μη-πεπλεγμένο. Στην εργασία αναλύεται διεξοδικά η μαθηματική τεκμηρίωση της μεθόδου υπό την μορφή απόδειξης, η οποία βασίζεται στη θεωρία στοχαστικών διαδικασιών. Επίσης παρουσιάζονται παραδείγματα εφαρμογής που καταδεικνύουν τις δυνατότητες εφαρμογής της προτεινόμενης νέας μεθοδολογίας σε πλήθος προβλημάτων.

Τα επιμέρους χαρακτηριστικά της μεθόδου διαχωρισμού καθώς και η ακρίβειά της αξιολογούνται σε σχέση με αναλυτικά πιλοτικά σεισμικά φάσματα ισχύος (Kanai Tajimi) τα οποία εκτιμούνται τόσο με την προτεινόμενη μέθοδο διαχωρισμού όσο και με ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές οι οποίες βασίζονται στο μικρού χρόνου (short time) μετασχηματισμό Fourier καθώς και σε μετασχηματισμούς wavelet και Wigner–Ville. Από την εφαρμογή της μεθόδου διαχωρισμού σε ρεαλιστικά παραδείγματα εκτίμησης σεισμικών φασμάτων καθώς και φασμάτων που προκύπτουν από πραγματικές μετρήσεις γεωμετρικών ατελειών μεταλλικών υποστυλωμάτων αποδεικνύεται ότι η μέθοδος αυτή βελτιώνει σημαντικά τις υπάρχουσες μεθόδους φασματικής εκτίμησης από πλευράς ακρίβειας. Επίσης, η απλότητα στην εφαρμογή της μεθόδου διαχωρισμού την καθιστά υπολογιστικά πολύ αποτελεσματική, σε σχέση με άλλες υπάρχουσες τεχνικές φασματικής εκτίμησης.

Δημοσίευση B.18 D. Schillinger, V. Papadopoulos, M. Papadrakakis, M. Bishoff, Buckling Analysis of Imperfect I-Section Beam-Columns with Stochastic Shell Finite Elements, *Computational Mechanics*, 46(3), 495-510, 2010.

Τα φορτία λυγισμού λεπτότοιχων μεταλλικών υποστυλωμάτων παρουσιάζουν σημαντική διασπορά κυρίως λόγω της αβεβαιότητας και ευαισθησίας σε αρχικές γεωμετρικές ατέλειες. Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία μεθοδολογία στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων για την στοχαστική προσομοίωση λυγισμού μεταλλικών υποστυλωμάτων με εφαρμογή σε υποστυλώματα διατομής I. Η μεθοδολογία διατυπώνεται στο πλαίσιο της μεθόδου διαχωρισμού για την εκτίμηση των σχετικών εξελικτικών φασμάτων ισχύος, όπως αυτή αναπτύχθηκε στην δημοσίευση B.18. Η προτεινόμενη μεθοδολογία εισάγει μη-ομογενή στοχαστικά πεδία για την περιγραφή της διακύμανσης και της χωρικής συσχέτισης των αρχικών γεωμετρικών ατελειών. Η επίλυση του στοχαστικού προβλήματος γίνεται με την προσομοίωση Monte Carlo επί ενός μεγάλου αριθμού δειγματοσυναρτήσεων αρχικών ατελειών οι οποίες παράγονται με τη μέθοδο της φασματικής απεικόνισης και τα εξελικτικά φάσματα ισχύος που υπολογίστηκαν με τη μέθοδο διαχωρισμού. Συνολικά οκτώ παράμετροι γεωμετρικών ατελειών μοντελοποιήθηκαν ως στοχαστικά πεδία: 3 καθολικού τύπου ατέλειες και 5 τοπικού. Οι 3 καθολικές παράμετροι περιγράφουν την απόκλιση του κεντροβαρικού άξονα του υποστυλώματος από την “τέλεια” γεωμετρία, και οι υπόλοιπες 5 περιγράφουν την τοπική απόκλιση του κορμού και των πελμάτων από τη “τέλεια” διατομή. Σε κάθε προσομοίωση Monte Carlo πραγματοποιείται μία μη-γραμμική ανάλυση επί της γεωμετρίας που προκύπτει μετά τον συνυπολογισμό των αρχικών ατελειών και υπολογίζεται το αντίστοιχο φορτίο λυγισμού.

Με την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας σε ένα παράδειγμα μεταλλικού υποστυλώματος διατομής I αποδεικνύεται ότι η προβλεπόμενη συμπεριφορά του υποστυλώματος έναντι λυγισμού, είναι σε συμφωνία με τη διασπορά των αντίστοιχων πειραματικών αποτελεσμάτων και ακολουθεί την αναμενόμενη συμπεριφορά τοπικού λυγισμού που ενεργοποιείται από συγκεκριμένες μορφές αρχικών ατελειών. Ο υπολογισμός της διακύμανσης του φορτίου λυγισμού σε συνδυασμό με την παραγωγή στοχαστικών καμπύλων αλληλεπίδρασης ροπών-αξονικών δυνάμεων και την πραγματοποίηση σχετικών στοχαστικών αναλύσεων ευαισθησίας αναδεικνύει τα σημαντικά πλεονεκτήματα της προτεινόμενης

μεθοδολογίας η εφαρμογή της οποίας μπορεί να υποκαταστήσει αντίστοιχα πειράματα υψηλού κόστους.

B.19 V. Papadopoulos, G. Stefanou and M. Papadrakakis, Buckling load variability of cylindrical shells with stochastic imperfections, *International Journal for Reliability and Safety*, 5 (2), 191-208, 2011.

Στην εργασία αυτή διερευνάται η επιρροή της της αβεβαιότητας στις αρχικές γεωμετρικές ατέλειες σε συνδυασμό με την τυχαία χωρική διακύμανση του μέτρου ελαστικότητας και του, στο κρίσιμο φορτίο λυγισμού χθαμαλών κυλινδρικών κελυφών μετρίου πάχους με κατακόρυφα φορτία. Σε αντίθεση με τα τους λεπτότοιχους κυλίνδρους υπό αξονική καταπόνηση που αναλύθηκαν στην εργασία B.15, τα χθαμαλά μετρίου πάχους κελύφη παρουσιάζουν μικρότερη ευαισθησία σε γεωμετρικές ατέλειες και ο λυγισμός τους είναι ελαστοπλαστικός. Για το σκοπό αυτό, η χωρική διακύμανση του μέτρου ελαστικότητας και του πάχους προσομοιώνεται τόσο με Γκαουσιανά όσο και με μη-Γκαουσιανά διδιάστατα στοχαστικά παιδία μίας μεταβλητής, κάνοντας χρήση της θεωρίας των μεταφορικών στοχαστικών πεδίων (translational fields). Η προσομοίωση της συμπεριφοράς σε λυγισμό αυτού του τύπου κατασκευών γίνεται με τη μέθοδο των στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων και την προσομοίωση Monte Carlo σε συνδυασμό με μία μη-γραμμική ανάλυση λόγω γεωμετρίας και υλικού. Για την ανάλυση αυτή χρησιμοποιήθηκε το στρωσιγενές τριγωνικό στοιχείο κελύφους TRIC του οποίου το γεωμετρικό μητρώο ακαμψίας υπολογίζεται αναλυτικά. Θεωρείται ελαστικό-πληρως πλαστικό διάγραμμα τάσεων παραμορφώσεων με επιφάνεια διαρροής von-Mises. Με τη στοχαστική προσομοίωση προσδιορίζεται η διακύμανση του κρίσιμου φορτίου λυγισμού καθώς και η επιρροή της επιλογής χρησιμοποίησης πιο ρεαλιστικών μη-Γκαουσιανών κατανομών πιθανότητας για την περιγραφή των αρχικών ατελειών. Διαπιστώνεται η σημαντική διαφοροποίηση της συμπεριφοράς των κελυφών αυτού του τύπου εξ αιτίας διαφορετικών παραδοχών στον νόμο κατανομής πιθανότητας που περιγράφει τις αβεβαιότητες.

Δημοσίευση B.20 Vissarion Papadopoulos and Odysseas Kokkinos, Variability response functions for stochastic systems under dynamic excitations, *Probabilistic Engineering Mechanics*, 28 , pp. 176-184, (2012).

Στην εργασία αυτή εξετάζεται για πρώτη φορά δυνατότητα ανάλυσης γραμμικών στοχαστικών συστημάτων υπό δυναμικές φορτίσεις μέσω της Συνάρτησης Διακύμανσης της Απόκρισης (Variability Response Function (VRF)) όπως αυτή ορίστηκε για αντίστοιχα στοχαστικά συστήματα υπό στατικά φορτία στις εργασίες B.8 και B.9. Για το σκοπό αυτό εισάγεται μία ολοκληρωτική διατύπωση για τη μέση τιμή και διακύμανση της δυναμικής απόκρισης του συστήματος της ακόλουθης μορφής:

$$\varepsilon[u(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} \text{DMRF}(\kappa, \sigma_{ff}) S_{ff}(\kappa) d\kappa$$

$$\text{Var}[u(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} \text{DVRF}(\kappa, \sigma_{ff}) S_{ff}(\kappa) d\kappa$$

όπου DMRF και DVRF είναι η δυναμική εκδοχή των συναρτήσεων μέσης τιμής και διακύμανσης (MRF και VRF, αντιστοίχως), οι οποίες εξαρτώνται από

ντετερμινιστικές παραμέτρους του φορέα σχετιζόμενες με τη γεωμετρία, τις ιδιότητες των υλικών, τις συνοριακές συνθήκες και τη φόρτιση, καθώς και την τυπική απόκλιση του στοχαστικού πεδίου που περιγράφει το αντίστροφο του μέτρου ελαστικότητας. S_{ff} είναι το φάσμα ισχύος του στοχαστικού πεδίου.

Όπως και στην περίπτωση των γενικών στοχαστικών συστημάτων πεπερασμένων στοιχείων υπό στατικά φορτία (βλ. εργασία B.9), η ύπαρξη των παραπάνω δυναμικών ολοκληρωτικών μορφών βασίζεται σε μία εικασία η οποία υποστηρίζεται από λογικά επιχειρήματα και επαληθεύεται αριθμητικά μέσω της απ' ευθείας σύγκρισης της δυναμικής μέσης τιμής και διασποράς των μετατοπίσεων που υπολογίζεται από τις ολοκληρωτικές σχέσεις με την αντίστοιχη μέση τιμή και διασπορά που υπολογίζεται με προσομοίωση Monte Carlo. Οι DMRF και DVRF υπολογίζονται αριθμητικά με μία ταχεία προσομοίωση Monte Carlo (Fast Monte Carlo Simulation (FMCS)) βασισμένη στη δειγματοληψία Λατινικού υπερκύβου (Latin Hypercube). Έχοντας υπολογίσει αριθμητικά τις DMRF και DVRF, υπολογίζονται χρονικά μεταβαλλόμενα άνω όρια (Spectral – distribution – free upper bounds) της μέσης διακύμανσης της απόκρισης, για δεδομένο πάντα επίπεδο της τυπικής απόκλισης σ_{ff} , ως εξής:

$$E[u(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} DMRF(t, \kappa, \sigma_{ff}) S_{ff}(\kappa) d\kappa \leq DMRF(t, \kappa^{\max}(t), \sigma_{ff}) \sigma_{ff}^2$$

$$Var[u(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} DVRF(t, \kappa, \sigma_{ff}) S_{ff}(\kappa) d\kappa \leq DVRF(t, \kappa^{\max}(t), \sigma_{ff}) \sigma_{ff}^2$$

Η προτεινόμενη μεθοδολογία είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική από πλευράς υπολογιστικού κόστους ιδιαίτερα όταν απαιτείται η διενέργεια πολλαπλών στοχαστικών αναλύσεων ευαισθησίας. Εφ' όσον υπολογιστούν οι DMRF και DVRF, πρόσθετες αναλύσεις με διαφορετικά φάσματα ισχύος μπορούν να διενεργηθούν χωρίς πρακτικά επιπλέον υπολογιστικό κόστος. Τέλος, οι μορφές των DMRF και DVRF αποκαλύπτουν τους φυσικούς μηχανισμούς επιρροής των αβεβαιοτήτων στην δυναμική απόκριση των κατασκευών και κατά συνέπεια την ευαισθησία της στα διάφορα πιθανοτικά χαρακτηριστικά των αβέβαιων παραμέτρων.

Δημοσίευση B.21 V. Papadopoulos, D. Giovanis and N. Lagaros, Accelerated subset simulation for reliability analysis using neural networks, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering* *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 223-224, pp. 70-80 (2012).

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία μεθοδολογία για την γρήγορη και αποτελεσματική ανάλυση αξιοπιστίας, ιδιαίτερα για προβλήματα με μικρές πιθανότητες αστοχίας ($<10^{-3}-10^{-4}$). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται μέθοδος της προσομοίωσης υποσυνόλων (Subset Simulation (SS)) σε συνδυασμό με τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (artificial Neural Networks (NN)). Η SS, μία αποδειγμένα αποτελεσματική μέθοδος για την ανάλυση αξιοπιστίας, είναι εύκολα εφαρμόσιμη και ικανή να επιλύσει μία ευρύτατη κατηγορία προβλημάτων. Σε πολλές όμως περιπτώσεις, οι προβλέψεις που επιτυγχάνει, παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση λόγω του ότι η αξιοπιστία της εξαρτάται από την *a priori* επιλογή ενός κατάλληλου εύρους στην λεγόμενη προτεινόμενη συνάρτηση κατανομής πιθανότητας (proposal pdf) κατά την εφαρμογή του τροποποιημένου αλγόριθμου Metropolis. Για την βελτίωση της πρόβλεψης της SS, χρησιμοποιούνται τα βήματα του τροποποιημένου

Modified Metropolis Monte Carlo (MMMC) αλγόριθμου για την αποτελεσματική και ακριβή εκπαίδευση του NN κάθε φορά εντός του αντίστοιχου υποσυνόλου του συνολικού δειγματοχώρου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική βελτίωση της πρόβλεψη των NN ως μετα-μοντέλων (meta-models), συγκριτικά με τις αντίστοιχες προβλέψεις του NN όταν αυτό εκπαιδεύεται στο σύνολο του δειγματοχώρου των τυχαίων μεταβλητών. Από τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται καταδεικνύεται ότι η συνδυασμένη χρήση SS-NN έχει ως αποτέλεσμα τη σχετική ελαχιστοποίηση του λάθους που εισάγει η NN πρόβλεψη, ενώ παράλληλα, βελτιώνεται σημαντικά η διακύμανση της πρόβλεψης SS χωρίς σηματοκτικό κόστος στην ακρίβεια (bias) της εκτίμησης.

Δημοσίευση B.22 D. Savvas, V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, The effect of interfacial shear strength on damping behavior of carbon nanotube reinforced composites, *International Journal of Solids and Structures*, 49(26), 3823-3937, 2012.

Η εργασία αυτή μελετά την επιρροή της αντοχής διεπιφανείας στις μηχανικές και υστερητικές ιδιότητες σύνθετων πολυμερών οπλισμένων με νανοσωλήνες άνθρακα. Η διερεύνηση αυτή γίνεται με ιεραρχική διατύπωση της μεθόδου πολλαπλών κλιμάκων σύμφωνα με την οποία το ατομικό πλέγμα των νανοσωλήνων προσομοιώνεται με την τροποποιημένη μοριακή στατική μέθοδο και εν συνεχεία το λεπτομερές τρισδιάστατο προσομοίωμα χωρικού πλαισίου του νανοσωλήνα προβάλλεται σε ένα υποκατάστατο μοντέλο δοκού με πολύ λιγότερους βαθμούς ελευθερίας. Το υποκατάστατο αυτό στοιχείο προσομοιώνει το πλήρες ανάπτυγμα του νανοσωλήνα εντός της μήτρας η οποίας προσομοιώνεται με τρισδιάστατα στερεά πεπερασμένα στοιχεία. Οι υποκατάστατοι δοκοί εμβαπτίζονται στο σώμα μήτρας με κινηματικές εξαρτήσεις (embedded elements) και προδιαγεγραμμένο νόμο ολίσθησης διεπιφανείας. Ένα βισκοελαστικό Maxwell–Wiechert μοντέλο υλικού χρησιμοποιείται για την μήτρα. Με αυτή την προσομοίωση κατασκευάζονται μοντέλα πεπερασμένων στοιχείων αντιπροσωπευτικού όγκου του σύνθετου υλικού και υπολογίζονται οι ισοδύναμες μηχανικές καταστατικές ιδιότητες του με μεθόδους ομογενοποίησης. Λαμβάνεται επίσης υπ' όψη η αβεβαιότητα της γεωμετρίας των νανοσωλήνων με στοχαστική θεώρηση. Από την αριθμητική διερεύνηση που διεξήχθη διαπιστώνεται η σημαντική επιρροή των ιδιοτήτων της διεπιφάνειας στην συνολική συμπεριφορά του συνθέτου.

Δημοσίευση B.23 V. Papadopoulos, G. Soimiris and M. Papadrakakis, Buckling analysis of I-section portal frames with stochastic imperfections, *Engineering Structures*, 47, pp. 54-66 2013.

Στην εργασία αυτή διερευνάται η επιρροή της αβεβαιότητας στις αρχικές γεωμετρικές ατέλειες μεταλλικών πλαισίων στοιχεία δοκών-υποστυλωμάτων με διατομές τύπου I. Οι ατέλειες στη γεωμετρία διακρίνονται σε τοπικού και καθολικού χαρακτήρα και τα πιθανοτικά χαρακτηριστικά, δηλαδή τα εξελικτικά φάσματα ισχύος τους, εκτιμώνται με τη μέθοδο του διαχωρισμού, η οποία αναπτύχθηκε στην εργασίας Β. 17. Μελετάται η επιρροή των ατελειών αυτών στο κρίσιμο φορτίο λυγισμού των πλαισίων, στο πλαίσιο μίας στοχαστικής προσομοίωσης Monte Carlo, για διάφορους τύπους συνοριακών συνθηκών. Με αυτό τον τρόπο υπολογίζονται τα ιστογράμματα (κατανομές) των κρίσιμων φορτίων αλλά και αντίστοιχων των μορφών αστοχίας και εξάγονται συμπεράσματα για τη ευαισθησία αυτού του τύπου κατασκευών στις τυχαίες γεωμετρικές ατέλειες.

Δημοσίευση B.24 V. Papadopoulos, N. Lagaros, Performance-Based Optimum Design of Structures with Vulnerability Objectives, *International Journal for Reliability and Safety*, 7 (1) , pp. 75-94, 2013.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία μεθοδολογία αντισεισμικού σχεδιασμού κατασκευών με πιθανοτικά κριτήρια τρωτότητας (Probability-Based Design with Vulnerability objectives PBD-V). Το πλαίσιο της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι βασισμένο στις αρχές του συμβατικού (ντετερμινιστικού) επιτελεστικού σχεδιασμού, δηλαδή την ικανοποίηση διαφόρων πιθανοτικών κριτηρίων επιτελεστικότητας (κριτήρια τρωτότητας) σε αντιστοιχία με κλιμακούμενα επίπεδα σεισμικής έντασης. Τα κριτήρια τρωτότητας εισάγονται ως αποδεκτές τιμές πιθανότητας υπέρβασης των σταδίων επιτελεστικότητας οι οποίες είναι δυνατόν να ορίζονται από τους μελετητές μηχανικούς, σε συνεργασία με τους αποδέκτες του εκάστοτε έργου με βάση κριτήρια λειτουργικά, οικονομικά αλλά και συνδεδεμένα με αντίστοιχες απαιτήσεις σε ασφάλεια.

Η μεθοδολογία επιτελεστικού σχεδιασμού με κριτήρια τρωτότητας διατυπώνεται ως πρόβλημα βελτιστοποίησης με αντικειμενική συνάρτηση το κόστος κατασκευής και οι βέλτιστοι σχεδιασμοί αξιολογούνται στο ίδιο πλαίσιο βελτιστοποίησης συγκρινόμενοι με τους αντίστοιχους βέλτιστους σχεδιασμούς που προκύπτουν από μία ντετερμινιστική διαδικασία επιτελεστικού σχεδιασμού PBD. Στο παράδειγμα εφαρμογής (διώροφο κτίριο από οπλισμένο σκυρόδεμα) καταδεικνύεται ότι η προτεινόμενη μεθοδολογία PBD-V μπορεί εύκολα και άμεσα να ενταχθεί σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον βελτιστοποίησης κατασκευών. Επίσης παρατηρείται ότι παρά το γεγονός ότι η προτεινόμενη PBD-V μεθοδολογία οδηγεί (όπως αναμένεται) σε 10% ακριβότερες κατασκευές συγκριτικά με την συμβατική PBD, όμως το κόστος κύκλου ζωής (life cycle cost) της κατασκευής είναι 20% με 25% χαμηλότερο.

Δημοσίευση B.25 Vryzides, I., Stefanou, G., Papadopoulos V., “Stochastic stability analysis of steel tubes with random initial imperfections, *Finite Elements in Analysis and Design*, 77, pp. 31-39, 2013.

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η επίδραση των εκτός επιπέδου αρχικών γεωμετρικών ατελειών στο φορτίο λυγισμού χαλύβδινων σωλήνων, (σχετικά παχιά κυλινδρικά κελύφη), υπό αξονικό φορτίο και εξωτερική πλευρική πίεση. Η ανάλυση ευστάθειας των χαλυβδοσωλήνων υπό τις παραπάνω συνθήκες φόρτισης είναι πολύ σημαντική για το σχεδιασμό και την κατασκευή αγωγών. Σε αντίθεση με την περίπτωση των λεπτών κυλινδρικών κελυφών, η μελέτη της συμπεριφοράς αυτού του τύπου των κατασκευών σε λυγισμό παρουσία τυχαίων αρχικών ατελειών δεν έχει αναλυθεί διεξοδικά. Αν και τα σχετικά παχιά κελύφη υπό καθαρή αξονική φόρτιση δεν είναι ευαίσθητα στις αρχικές ατέλειες, η ταυτόχρονη εφαρμογή πλευρικής πίεσης οδηγεί σε έντονα ασταθείς μετα-λυγισμικούς δρόμους ισορροπίας λόγω του ότι, ακόμα και για σχετικά λεπτούς σωλήνες, η ανελαστική παραμόρφωση, η οποία εμφανίζεται στις θέσεις των μεγίστων ροπών, επιτρέπει τον σχηματισμό πλαστικού μηχανισμού κατάρρευσης. Η ακαμψία του σωλήνα μειώνεται δραματικά και η κατασκευή καταρρέει απότομα. Άμεση συνέπεια του παραπάνω φαινομένου είναι η ισχυρή ευαισθησία της απόκρισης στο πλάτος της αρχικής “οβαλοποίησης” των διατομών.

Οι γεωμετρικές ατέλειες που περιγράφουν αυτή την απόκλιση από την οιονεί τέλεια (στρογγυλής διατομής) γεωμετρία έχει μοντελοποιηθεί ως ένα δισδιάστατο ανομοιογενές Γκαουσιανό στοχαστικό πεδίο, το εξελικτικό φάσμα ισχύος του οποίου έχει υπολογιστεί από διαθέσιμες πειραματικές μετρήσεις χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του διαχωρισμού (εργασία B.17). Το πρόβλημα επιλύεται στο πλαίσιο της στοχαστικής ανάλυσης κατασκευών με πεπερασμένα στοιχεία με τη μέθοδο της προσομοίωσης Monte Carlo και εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση των αρχικών ατελειών στη διακύμανση του κρίσιμου φορτίου και των μορφών αστοχίας αυτού του τύπου κατασκευών.

Δημοσίευση B.26 Savvas, D. and Papadopoulos V., “Nonlinear multiscale homogenization of carbon nanotube reinforced composites with interfacial slippage, *Journal of Multiscale Computational Engineering*, 12 (4), pp. 271-289, 2014.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μια μη γραμμική μεθοδολογία πολλαπλών κλιμάκων για το χαρακτηρισμό των μηχανικών ιδιοτήτων σύνθετων υλικών οπλισμένων με νανοσωλήνες άνθρακα (CNT). Η πρωτοτυπία της προτεινόμενης προσέγγισης είναι ότι συνδυάζει διαφορετικές στρατηγικές προσομοίωσης προκειμένου να περάσουν με ακρίβεια οι πληροφορίες μεταξύ των κλιμάκων. Τα ιεραρχικά βήματα μοντελοποίησης από τη νανο στη μακρο κλίμακα είναι τα ίδια με αυτά που περιγράφονται στην εργασία B.22 και περιλαμβάνουν τη προσομοίωση μικρού μήκους CNTs με τη μοριακή στατική μέθοδο, την προβολή αυτής της προσομοίωσης σε υποκατάστα στοιχεία δοκού, την εμβάπτιση των υποκατάστατων δοκών σε τρισδιάστατη βισκοελαστική μήτρα με μη-γραμμικό νόμο ολίσθησης διεπιφανείας και η κατασκευή μοντέλου πεπερασμένων στοιχείων ενός αντιπροσωπευτικού όγκου υλικού (RVE).

Ως συνέχεια της εργασίας B.22, στην παρούσα εργασία προτείνεται ένα μη γραμμικό μακροσκοπικό φαινομενολογικό καταστατικό μοντέλο, το οποίο προκύπτει από μη γραμμική εφαρμογή της μεθόδου ομογενοποίησης. Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή κατάλληλων προσαυξητικού τύπου οριακών συνθηκών επιβαλλόμενων μετατοπίσεων στο RVE μοντέλο, οι οποίες αντιστοιχούν σε προκαθορισμένες τιμές του μακρο-τανυστή παραμορφώσεων. Οι αντίστοιχοι τανυστές μακρο-τάσης υπολογίζονται από αναλύσεις πεπερασμένων στοιχείων του RVE μοντέλου. Μέσω της προτεινόμενης μεθόδου ομογενοποίησης βαθμονομείται ένα ανισότροπο Hill φαινομενολογικό μοντέλο πλαστικότητας. Η ανισοτροπία αυτή οφείλεται στην κατευθυντικότητα των CNTs μέσα στην μήτρα του πολυμερούς. Η αρχική τάση διάρρηξης και η παράμετροι κινηματικής κράτυνσης σε κάθε κατεύθυνση υπολογίζονται στο στάδιο της ομογενοποίησης και ανατίθενται στο μακροσκοπικό μοντέλο Hill, προκειμένου να προβλέψει βρόχους υστέρησης τάσης-παραμόρφωσης υπό κυκλική φόρτιση πραγματικών κατασκευών από αυτά τα υλικά. Από τα αποτελέσματα καταδεικνύεται η αξιοπιστία της προτεινόμενης μεθοδολογίας και η δυνατότητα ακριβούς πρόβλεψης της σύνθετης συμπεριφοράς αυτών των υλικών αλλά και των κατασκευών τους.

Δημοσίευση B.27 Stavroulakis, G., Giovanis, D.G., Papadrakakis, M., Papadopoulos, V. “A new perspective on the solution of uncertainty quantification and reliability analysis of large-scale problems”, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 276, pp. 627-658 2014.

Η εργασία αυτή επανεξετάζει την υπολογιστική απόδοση των μη-παρεμβατικών μεθόδων προσομοίωσης Monte Carlo έναντι παρεμβατικών μεθόδων τύπου Galerkin, για την στοχαστική ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία μεγάλης κλίμακας προβλημάτων σε υπολογιστικά περιβάλλοντα υψηλής απόδοσης. Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι να εκτιμήσει το εύρος της σχετικής ανωτερότητας των δύο αυτών προσεγγίσεων σε συνάρτηση με μια ποικιλία στοχαστικών παραμέτρων που επηρεάζουν την απόδοση των μεθόδων. Σε αμφότερες τις προσεγγίσεις, η επίλυση των προκύπτων αλγεβρικών εξισώσεων εκτελείται με συνδυασμό της μοναδικής (primal) και δυικής (primal) διατύπωσης της μεθόδου διαχωρισμού του πεδίου (domain decomposition) και ακολούθως εφαρμογής ειδικά προσαρμοσμένων προσταθεροποιητών (preconditioners) στη επαναληπτική μέθοδο των συζυγών διανυσματικών κλίσεων (PCG). Οι επαναλαμβανόμενες επιλύσεις PCG που απαιτούνται στο πλαίσιο της μεθόδου Monte Carlo επιταχύνεται με μία διαδικασία ορθογωνιοποίησης (A-orthogonalization) που έχει ως στόχο τη μείωση του αριθμού των PCG επαναλήψεων των μελλοντικών προσομοιώσεων.

Για την επίλυση των εξισώσεων της στοχαστικής μεθόδου Galerkin χρησιμοποιούνται ειδικά διατυπωμένοι preconditioners, οι οποίοι εκμεταλλεύονται τα μπλοκ-διαγώνια χαρακτηριστικά των προκύπτων επανυξημένων μητρώων, καθώς και την αραιότητα στο μοτίβο των εκτός διαγώνιων μπλοκ όρων. Τα αριθμητικά αποτελέσματα που παρουσιάζονται, αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης διαδικασίας επίλυσης των στοχαστικών προβλημάτων και για τις δύο προσεγγίσεις. Οι εφαρμογές των παραπάνω μεθοδολογιών επίλυσης σε μεγάλης κλίμακα τρισδιάστατα προβλήματα με διαφορετικές στοχαστικές παραμέτρους οδήγησε στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τα όρια στις τιμές των στοχαστικών παραμέτρων για τα οποία οι μη παρεμβατικοί επιλύτες έχουν ανώτερη απόδοση σε σύγκριση με τους αντίστοιχους παρεμβατικούς και αντιστρόφως.

Δημοσίευση B.28 Giovanis, D., Papadopoulos V., Stavroulakis, G., “An Adaptive spectral Galerkin stochastic finite element method using variability response functions”, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 104(3), 185–208, 2015.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μια μεθοδολογία για την κατασκευή μιας αραιής προσαρμοστικής βάσης του αναπτύγματος πολυωνυμικού χάους (PC) για την έκφραση της απόκρισης στοχαστικών συστημάτων των οποίων οι παράμετροι εισόδου είναι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές που μοντελοποιούνται ως στοχαστικά πεδία. Η προτεινόμενη μεθοδολογία χρησιμοποιεί την έννοια της συνάρτησης διακύμανσης της απόκρισης (VRF) για τον υπολογισμό μίας a priori χαμηλού κόστους εκτίμησης της χωρικής κατανομής του σφάλματος δεύτερης τάξης της απόκρισης, ως συνάρτηση του αριθμού των όρων που χρησιμοποιούνται στο αποκοπτόμενο Karhunen-Loeve ανάπτυγμα (KL) σε σειρά του στοχαστικού πεδίου που περιγράφει τις αβεβαιότητες. Με αυτό τον τρόπο υπολογίζεται η ευαισθησία της διακύμανσης της απόκρισης στην φασματικό περιεχόμενο (δομή συσχέτισης) του στοχαστικού πεδίου εισόδου και λαμβάνεται υπόψη μέσω μιας χωρικής μεταβολής των απαιτούμενων όρων της KL σειράς. Το κριτήριο για την επιλογή του αριθμού όρων KL σε διαφορετικά σημεία-τμήματα της κατασκευής είναι η ομοιομορφία της χωρικής κατανομής του σφάλματος δευτέρας τάξης. Με αυτό τον τρόπο ο αριθμός συντελεστών του αναπτύγματος PC που απαιτείται για να επιτευχθεί ένα ομοιόμορφα κατανομημένο στοχευόμενο σφάλμα δεύτερης τάξης, εμφανίζεται

σημαντικά μειωμένος σε σχέση με το κλασικό ανάπτυγμα PC. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αραιότητας του διευρυμένου μητρώου συντελεστών του αντίστοιχου γραμμικού συστήματος εξισώσεων και κατά συνέπεια οδηγεί σε σημαντική βελτίωση της υπολογιστικής αποτελεσματικότητας της μεθόδου των φασματικών στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων (SSFEM).

Δημοσίευση B.29 Giovanis, D., Papadopoulos V., “Spectral representation-based neural network assisted stochastic structural mechanics”, *Engineering Structures*, 84, pp. 382-394 2015.

Η εργασία αυτή διερευνά τη δυνατότητα εφαρμογής των τεχνητών νευρωνικών δικτύων (ANN) για την πρόβλεψη της διακύμανσης της απόκριση κατασκευών παρουσία αβέβαιων παραμέτρων που περιγράφονται ως στοχαστικά πεδία. Η χρήση του ANN πραγματοποιείται σε συνδυασμό με προσομοίωση Monte Carlo (MC) για τον υπολογισμό των στατιστικών χαρακτηριστικών της απόκρισης στο πλαίσιο της στοχαστικής ανάλυση δομικών συστημάτων με πεπερασμένα στοιχεία. Με την προτεινόμενη μεθοδολογία, παρά το μεγάλο πλήθος τυχαίων μεταβλητών που υπεισέρχονται στην περιγραφή των στοχαστικών πεδίων, τα ANN εκπαιδεύονται με λίγα σχετικά δείγματα, συγκριτικά με μία συμβατική διαδικασία MC και χρησιμοποιούνται στο εξής ως υποκατάστατα του λεπτομερούς προσομοιώματος για την πρόβλεψη της στοχαστικής απόκρισης για το υπόλοιπο των δειγμάτων, με πρακτικά μηδενικό πρόσθετο υπολογιστικό κόστος. Η βασική ιδέα είναι να επιτευχθεί μείωση της διάστασης των δεδομένων εισόδου για την εκπαίδευση του ANN, αντικαθιστώντας το διάνυσμα εισόδου των τυχαίων μεταβλητών που περιγράφουν τις αβέβαιες παραμέτρους με το διάνυσμα των γωνιών τυχαίας φάσης της μεθόδου φασματικής απεικόνισης, η διάσταση του οποίου είναι συγκρινόμενα σημαντικά μικρότερη.

Μια περαιτέρω βελτίωση της αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης προσέγγισης επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση της ομοιόμορφης κατανομής των γωνιών φάσης στο διάστημα $[0, 2\pi]$, ώστε με λίγα μόνο δείγματα να καλύπτεται ο χώρος εντός του οποίου εκπαιδεύεται το ANN χρησιμοποιώντας την τεχνική της δειγματοληψίας λατινικού υπερκύβου (LHS). Το πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης έναντι συμβατικών μεθόδων υπολογισμού της στοχαστικής απόκρισης μέσω μιας τυπικής στοχαστικής ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων με MCS, είναι η γρήγορη και αξιόπιστη πρόβλεψη του δειγματικού χώρου των αποτελεσμάτων. Η αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου είναι ανεξάρτητη του μεγέθους του μοντέλου πεπερασμένων στοιχείων. Τα αριθμητικά αποτελέσματα που παρουσιάζονται, αποδεικνύουν ότι με τη μέθοδο αυτή η επιδιωκόμενη ακρίβεια επιτυγχάνεται σε ένα κλάσμα του υπολογιστικού χρόνου που θα απαιτούνταν για τις αντίστοιχες συμβατικές MC προσομοιώσεις.

Δημοσίευση B.30 Papadopoulos, V., Kokkinos, O., “Transient response of stochastic finite element systems using Dynamic Variability Response Functions”, *Structural Safety*, 52 (PA), pp. 100-112, 2015.

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται μια μεθοδολογία για την αποτελεσματική ανάλυση δυναμικών συστημάτων με αβεβαιότητες στο υλικό, οι οποίες περιγράφονται ως στοχαστικά πεδία. Η έννοια της δυναμικής συνάρτησης μέσης τιμής (DMRF) και διακύμανσης (DVRF) της απόκρισης, η οποία προτάθηκε στην

εργασία B.20 για στοχαστικούς γραμμικούς μονοβάθμιους ταλαντωτές, επεκτείνεται εδώ σε γενικά συστήματα πεπερασμένων στοιχείων, όπως υπερστατικά πλαίσια, προβλήματα επίπεδης έντασης κ.α., οδηγώντας σε κλειστή μορφής ολοκληρωτικές εκφράσεις για τη δυναμική μέση τιμή και διακύμανση της απόκρισής τους. Οι ολοκληρωτικές αυτές σχέσεις περιλαμβάνουν την συνέλιξη των DMRF και DVRF με τη συνάρτηση πυκνότητας φασματικής ισχύος των στοχαστικών πεδίων που περιγράφουν τις αβεβαιότητες. Οι συναρτήσεις DMRF και DVRF υποτίθεται ότι είναι ντετερμινιστικές, δηλαδή ανεξάρτητες του φάσματος ισχύος καθώς και της οριακής συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας των αβέβαιων παραμέτρων. Προτείνεται μια γρήγορη διαδικασία προσομοίωσης Monte Carlo η οποία σε συνδυασμό με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων καθιστά απλή υπόθεση τον ακριβή και αποτελεσματικό αριθμητικό υπολογισμό αυτών των συναρτήσεων.

Προκειμένου να αποδειχθεί η εγκυρότητα της προτεινόμενης μεθοδολογίας και των υποθέσεων στις οποίες έχει βασιστεί, τα αποτελέσματα που λαμβάνονται με τη χρήση των προαναφερθέντων κλειστών ολοκληρωτικών εκφράσεων συγκρίνονται με την άμεση και ακριβή προσομοίωση Monte Carlo. Ως περαιτέρω επικύρωση της υπόθεσης της ανεξαρτησίας των DMRF και DVRF από τις στοχαστικές παραμέτρους του προβλήματος, υπολογίστηκαν οι γενικευμένες GDMRF και GDVRF και συγκρίθηκαν με τις DMRF και DVRF όπως αυτές υπολογίζονται από την προτεινόμενη μεθοδολογία στην κατάσταση ηρεμίας. Από τη σύγκριση διαπιστώθηκε σχεδόν πλήρης ταύτιση. Η μεθοδολογία εφαρμόζεται σε ένα υπερστατικό πλαίσιο και ένα πρόβλημα επίπεδης έντασης υπό δυναμική καταπόνηση. Μετά τον αριθμητικό υπολογισμό των DMRF και DVRF, αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση παραμετρικών αναλύσεων και αναλύσεων ευαισθησίας σε σχέση με διάφορα πιθανολογικά χαρακτηριστικά του προβλήματος (μήκος συσχέτισης, τυπική απόκλιση, κ.α.), καθώς και για να εξαχθούν υλοποιήσιμα άνω όρια για τη δυναμική μέση τιμή και διακύμανση της απόκρισης χωρίς σχεδόν κανένα πρόσθετο υπολογιστικό κόστος.

Δημοσίευση B.31 Papadopoulos, V., Tavlaki, M., “The impact of interfacial properties on the macroscopic performance of carbon nanotube composites. A FE^2 -based multiscale study”, *Composite Structures*, 136, pp. 582-682, 2016.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία μεθοδολογία ανάλυσης πολλαπλών κλιμάκων η οποία βασίζεται σε ένα συνδυασμό της ιεραρχικής και ημι-ταυτόχρονης (FE^2) προσέγγισης, η οποία γεφυρώνει πολλαπλές κλίμακες μήκους, από νανο- σε μικρο- σε μέγρο-, προκειμένου να εφαρμοστεί στην προσομοίωση κατασκευών από σύνθετα υλικά, οπλισμένα με νανοσωλήνες άνθρακα (CNT). Λόγω της δυσκολίας ποσοτικοποίησης ενός διεπιφανειακού καταστατικού νόμου μεταξύ της μήτρας πολυμερούς και των CNTs, πραγματοποιήθηκε αρχικά μία ανάλυση ευαισθησίας σε σχέση με διάφορες τιμές της παραμέτρου αντοχής διεπιφανείας ISS. Η ανάλυση και αριθμητική διερεύνηση διεξήχθη σε τρία επίπεδα: (α) Το ατομικό, στο οποίο ένα πλέγμα από άτομα άνθρακα που περιγράφουν τη δομή του CNT αναλύθηκε ως χωρικό πλαίσιο με τη μέθοδο της μοριακής στατικής προσομοίωσης, (β) Το μικροσκοπικό, στο οποίο κατασκευάστηκε ένα μοντέλο πεπερασμένων στοιχείων αντιπροσωπευτικό όγκου (RVE) υλικού όπως περιγράφεται στην εργασία B.22 και (γ) Το μακροσκοπικό, όπου αναλύεται ένας πρόβλος που αποτελείται από το ενισχυμένο πολυμερές χρησιμοποιώντας τη πεπλεγμένη μέθοδο πεπερασμένων στοιχείων πολλαπλής κλίμακας FE^2 . Με την προτεινόμενη μεθοδολογία

διεξήχθησαν αριθμητικά πειράματα, ενώ εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα από μια λεπτομερή ανάλυση ευαισθησίας σε σχέση με διάφορα σενάρια της παραμέτρου ISS.

Δημοσίευση B.32 M. Fragiadakis, Giovanis, D., Papadopoulos, “Epistemic uncertainty assessment using Incremental Dynamic Analysis and Neural Networks”, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 14(2), pp. 529-547, 2016.

Η μέθοδος της προσαυξητικής δυναμικής ανάλυσης (IDA) είναι μια πολύ ισχυρή μέθοδος για τη αποτίμηση της αντισεισμικής συμπεριφοράς των κατασκευών. Η IDA, ως κατά βάση πιθανοτική μέθοδος είναι επίσης πολύ αποτελεσματική για την ποσοτικοποίηση της επιρροής των αβεβαιοτήτων στις μηχανικές ιδιοτήτων των κατασκευών, στη συνολική της συμπεριφορά. Ένδε αυτή την περίπτωση, η επίλυση IDA θα πρέπει να εκτελείται μέσα σε ένα πλαίσιο προσομοίωσης Monte Carlo κατά το οποίο απαιτείται η εκτέλεση ενός μεγάλου αριθμού δυναμικών μη γραμμικών αναλύσεων χρονιστορίας. Ως εκ τούτου οι κατά πολύ αυξημένες υπολογιστικές απαιτήσεις καθιστά τον υπολογισμό των στατιστικών στοιχείων απόκρισης εξαιρετικά δυσχερή με αποτέλεσμα η μέθοδος να θεωρείται από πολλούς ως μη εφαρμόσιμη. Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία διαδικασία υπολογισμού IDA που βασίζεται σε τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ANN), προκειμένου να μειωθεί το απαιτούμενο συνολικό υπολογιστικό κόστος και να καταστεί εφικτή η διενέργεια IDA αναλύσεων στο πλαίσιο στοχαστικών Monte Carlo προσομοιώσεων. Εντός της Monte Carlo διαδικασίας, ένα καλά εκπαιδευμένο ANN μπορεί να δημιουργήσει γρήγορα ένα μεγάλο δείγμα από καμπύλες IDA και, επομένως, μας επιτρέπουν να υπολογίσουμε εύκολα τη στατιστική των αποκρίσεων καθώς και τις καμπύλες τρωτότητας της κατασκευής. Από τα παραδείγματα αποδεικνύεται ότι η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι γρήγορη, απλή και αρκετά ακριβής.

Δημοσίευση B.33 Kokkinos, O., Papadopoulos, V., “Robust design with Variability Response Functions; an alternative approach”, *Structural Safety*, 59, pp. 1-8, 2016.

Στην εργασία αυτή προτείνεται μία εναλλακτική μέθοδος για τον εύρωστο βέλτιστο σχεδιασμό (Robust Design Optimization RDO) κατασκευών με αβέβαιες παραμέτρους. Συγκεκριμένα προτείνεται εφαρμογή της συνάρτησης διακύμανσης της απόκρισης (VRF), η οποία είναι μια συνάρτηση που όταν συνδυάζεται με τη συνάρτηση πυκνότητας φασματικής ισχύος του στοχαστικού πεδίου που περιγράφει τις αβέβαιες παραμέτρους του συστήματος, οδηγεί σε κλειστές ολοκληρωτικές εκφράσεις για τη διακύμανση της απόκρισης (εργασίες B.7-9). Η βασική ιδέα είναι να εκμεταλλευτεί κανείς μια πολύ γνωστή ιδιότητα της VRF, η οποία είναι η ανεξαρτησία της από τις στοχαστικές παραμέτρους του συστήματος, προκειμένου να υπολογιστούν καθολικά βέλτιστα που εξαρτώνται μόνο από τις ντετερμινιστικές παραμέτρους του προβλήματος. Με αυτό τον τρόπο υπολογίζονται βέλτιστοι σχεδιασμοί οι οποίοι είναι καθολικά ανεξάρτητοι από τα συγκεκριμένα πιθανοτικά χαρακτηριστικά που αποδίδονται στις αβέβαιες παραμέτρους, όπως οριακή συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας και συνάρτηση φασματικής ισχύος για τον καθορισμό των οποίων συνήθως δεν υπάρχουν επαρκή πειραματικά δεδομένα.

Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη στην αντικειμενική συνάρτηση κόστους της κατασκευής, μιας επιπλέον παραμέτρου, αυτή της μέγιστης τιμής της VRF για την

οποία, μαζί με το συνολικό κόστος, αναζητείται το ελάχιστο. Το πρόβλημα βελτιστοποίησης διατυπώνεται με πολυκριτηριακό τρόπο. Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της προτεινόμενης μεθοδολογίας έναντι των παραδοσιακών μεθόδων εύρωστης βελτιστοποίησης RDO αναδεικνύονται μέσω της εφαρμογής της σε μία πλαισιωτή κατασκευή όπου αποδεικνύεται ότι οι σχεδιασμοί που επιτυγχάνονται μέσω της κλασικής RDO για μια συγκεκριμένη περιγραφή των παραμέτρων του στοχαστικού δεν είναι η βέλτιστη όταν χρησιμοποιηθεί μία παραλλαγή στις φασματικές ιδιότητες του στοχαστικού πεδίου περιγράφει τις αβεβαιότητες του σύστημα. Αντίθετα, οι βέλτιστοι σχεδιασμοί που λαμβάνονται με την RDO που βασίζεται στη VRF, παραμείνουν βέλτιστοι ακόμα και για τις χειρότερα δυνατά σενάρια στοχαστικών παραμέτρων.

Δημοσίευση B.34 Papadopoulos, V., Kalogeris, I., “A Galerkin-based formulation of the probability density evolution method for general stochastic finite element systems”, *Computational Mechanics*, 57, pp. 701-716, 2016.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μία Galerkin προβολή σε πεπερασμένα στοιχεία για την επίλυση των μερικών διαφορικών εξισώσεων (PDEs) που εμπλέκονται στη μέθοδο της εξελικτικής συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας, για την γραμμική και μη γραμμική στατική ανάλυση στοχαστικών συστημάτων. Σύμφωνα με την αρχή της διατήρησης των πιθανοτήτων, η εξέλιξη της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας ενός στοχαστικού συστήματος περιγράφεται από την αντίστοιχη Fokker-Planck (FP) στοχαστική μερική διαφορική εξίσωση. Η απευθείας ολοκλήρωση της FP είναι εφικτή μόνο για απλά συστήματα με πολύ μικρό αριθμό βαθμών ελευθερίας, λόγω αναλυτικών ή/και αριθμητικών δυσχερειών. Παρά ταύτα, ξαναγράφοντας την FP υπό τη συνθήκη εμφάνισης ενός τυχαίου γεγονότος, λαμβάνεται η εξίσωση γενικευμένης εξέλιξης πυκνότητας (GDEE), η οποία μπορεί να μειωθεί σε μία μονοδιάστατη PDE.

Στην εργασία αυτή προτείνονται δύο μεθοδολογίες πεπερασμένων στοιχείων τύπου Galerkin για την αριθμητική επίλυση των PDEs που προκύπτουν από την GDEE. Συγκεκριμένα προτείνεται η χρονικά εξελισσόμενη ασυνεχής μέθοδος Galerkin (DG) και η μέθοδος Streamline Upwind Petrov Galerkin (SUPG). Επιπλέον, προτείνεται μία αναδιατύπωση της κλασικής GDEE, η οποία εφαρμόζει την αρχή της διατήρησης πιθανότητας στο χώρο αντί του χρόνου, καθιστώντας αυτή την προσέγγιση κατάλληλη για τη στοχαστική ανάλυση συστημάτων πεπερασμένων στοιχείου. Τα πλεονεκτήματα των προτεινόμενων μεθόδων πεπερασμένων στοιχείων τύπου Galerkin και ειδικότερα της SUPG, έναντι μεθόδων πεπερασμένων διαφορών, όπως η τροποποιημένη Lax-Wendroff η οποία είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος για τη λύση του GDEE, καταδεικνύονται μέσω αριθμητικών παραδειγμάτων.

Δημοσίευση B.35 Savvas, D., Stefanou, G., Papadopoulos, V., Papadrakakis, M., “Effect of waviness and orientation of carbon nanotubes on random apparent material properties and RVE size of CNT reinforced composites”, *Composite Structures*, (accepted).

Σε αυτή την εργασία χρησιμοποιείται το κριτήριο ομογενοποίησης Hill-Mandel προκειμένου να συνδεθούν οι μικρομηχανικές ιδιότητες σύνθετων υλικών ενισχυμένων με νανοσωλήνες άνθρακα με την τυχαία διακύμανση των ιδιοτήτων των υλικών στη μακροκλίμακα. Προτείνεται μια υπολογιστική διαδικασία για τον

προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των στοχαστικών πεδίων που περιγράφουν τη χωρική διακύμανση του φαινομένου καταστατικού τανυστή ελαστικότητας από μεταβλητής διάστασης στατιστικών όγκων υλικού (SVE). Τα μέσης κλίμακας Εξετάστηκαν δομές σύνθετων υλικών στη μεσοκλίμακα με τυχαία διεσπαρμένους νανοσωλήνες CNTs αθροιζόμενους σε ένα προκαθορισμένο ποσοτό βάρους. Θεωρήθηκαν τόσο CNTs μονής κατεύθυνσης όσο και τυχαίου προσανατολισμού με ιδανικά ευθύγραμμες αλλά και τυχαία κυματιστές γεωμετρίες η στοχαστική περιγραφή των οποίων βασίζεται σε πραγματικές μετρήσεις. Η προτεινόμενη μεθοδολογία λαμβάνει υπόψη την τοπική μεταβλητότητα της περιεκτικότητας σε CNTs μέσω επεξεργασίας εικόνων μικροδομών που προκύπτουν από μια τεχνική κινούμενου παράθυρου. Στη συνέχεια εφαρμόζεται υπολογιστική ομογενοποίηση σε μια σειρά από μοντέλα SVE χρησιμοποιώντας τόσο κινηματικές όσο και στατική ομοιόμορφες οριακές συνθήκες. Τα στατιστικά στοιχεία απόκρισης του SVE λαμβάνονται με προσομοίωση Monte Carlo (MC). Σε Με αυτό τον τρόπο, υπολογίζονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά των άνω και κάτω ορίων στις φαινόμενες μακρο-ιδιότητες των υλικών και εξάγεται ο ενδεικτική διάσταση του αντιπροσωπευτικού όγκου RVE εξετάζοντας τη σύγκλιση των δύο αυτών ορίων σε σχέση με το μέγεθος της μεσοκλίμακας.

Δημοσίευση B.36 Papadopoulos, V., Seventekidis, I., “Stochastic Multiscale modeling of Graphene reinforced composites”, *Composite Structures* (submitted).

Η παρούσα εργασία προτείνει μια μεθοδολογία στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων που βασίζεται στην ανάλυση πολλαπλών κλιμάκων για τις μοντελοποίηση νανο-ενισχυμένων σύνθετων υλικών με σωματίδια γραφενίου. Λόγω της γεωμετρίας τους, τα πλακίδια γραφενίου προσομοιάζουν στη δομική συμπεριφορά κέλυφωτών κατασκευών. Επομένως το πρόβλημα της προσομοίωσής τους ανάγεται στην εύρεση ενός ισοδύναμου στοιχείου κελύφους (ESE) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα αποτελεσματικό υποκατάστατο της αντίστοιχης λεπτομερούς μοριακής στατικής προσομοίωσης του δομικού του πλέγματος του γραφενίου και προτείνεται μια μεθοδολογία για τον υπολογισμό των ισοδυνάμων ιδιοτήτων των ESE.

Αποδεικνύεται ότι τα μοντέλα πεπερασμένων στοιχείων γραφενίου που βασίζονται στο διαμορφωμένο στοιχείο ESE, μπορούν να προβλέψουν με ακρίβεια τόσο τη μεμβρανική όσο και την καμπτική συμπεριφορά του γραφενίου, ανεξαρτήτως μεγέθους. Όπως και στην περίπτωση των CNTs (εργασία B.22) το υποκατάστατο ESE ενσωματώνεται στη μήτρα του πολυμερούς η οποία προσομοιώνεται με 3D στερεά πεπερασμένα στοιχεία. Με αυτό τον τρόπο κατασκευάζονται μοντέλα πεπερασμένων στοιχείων ενός αντιπροσωπευτικού όγκου υλικού (RVE), ενώ ο διεπιφανειακός μηχανισμός μεταφοράς φορτίου προσομοιώνεται με τον ορισμό μίας συνεκτικής ζώνης μεταξύ του ESE και της τρισδιάστατης μήτρας. Η συνεκτική συμπεριφορά μέσα σε αυτή τη ζώνη μοντελοποιείται με ένα νόμο έλξης διαχωρισμού μεταξύ των δύο επιφανειών, οι οποίες μπορούν επίσης να ακολουθήσουν ένα προκαθορισμένο μοντέλο βλάβης. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν συνεκτικά πεπερασμένα στοιχεία τα οποία προεομοιώνουν επιτυχώς φαινόμενα αποκόλλησης. Τέλος, προσομοιώνεται με στοχαστική θεώρηση το τυχαία τσαλακωμένο σχήμα σωματιδίων γραφενίου ως αρχική γεωμετρική ατέλεια και μελετάται η επίδραση του στη συνολική συμπεριφορά του νανοςύνθετων. Τα αριθμητικά αποτελέσματα που παρουσιάζονται αποδεικνύουν την εφαρμοσιμότητα και η αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης προσέγγισης.

Δημοσίευση B.37 Papadopoulos, V., Kalogeris, I., “Limit analysis of stochastic structures in the framework of the Probability Density Evolution Method”, *Structural Safety* (submitted).

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μια μεθοδολογία για την οριακή ανάλυση στοχαστικών συστημάτων, με βάση την αναδιατύπωση της εξίσωσης της μεθόδου εξελικτικής συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας (PDEM), η οποία μπορεί με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα να εκτιμήσει την επιρροή αβέβαιων παραμέτρων ενός δομικού συστήματος, όπως ιδιότητες υλικών, διατομών ή/και αρχικές γεωμετρικές ατέλειες, στην φέρουσα ικανότητα της κατασκευής. Η προτεινόμενη αναδιατύπωση της κλασικής PDEM μετατρέπει την αντίστοιχη γενικευμένη PDE εξέλιξης πυκνότητας GDEE που αντιστοιχεί στην υπό συνθήκη διατύπωση της PDEM σε ένα σύστημα συνήθων διαφορικών εξισώσεων, το οποίο μπορεί να επιλυθεί αποτελεσματικά με τη μέθοδο των χαρακτηριστικών. Με αυτή την αναδιατύπωση, η αθροιστική συνάρτηση κατανομής των κρίσιμων οριακών φορτίων μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Επίσης, η εκτίμηση της διακύμανσης των κρίσιμων φορτίων λυγισμού κατασκευών με ευαισθησία σε αρχικές ατέλειες αποτελεί φυσική επέκταση της προτεινόμενης μεθόδου. Επιπλέον, στην παρούσα εργασία επεκτείνεται η δυνατότητα εφαρμογής της μεθόδου PDEM σε περιπτώσεις αφορούν στοχαστικά πεδία αντί τυχαίων μεταβλητών, για την περιγραφή των αβεβαιοτήτων. Το κύριο πλεονέκτημα της προτεινόμενης προσέγγισης είναι ότι επιτρέπει την ποσοτικοποίηση αβεβαιοτήτων σχετικών με το κρίσιμο φορτίο που σχετίζεται με οποιαδήποτε οριακή κατάσταση, με μικρό σχετικά αριθμό απαιτούμενων ντετερμινιστικών αναλύσεων σε σύγκριση με μία άμεση Monte Carlo προσομοίωση. Η εφαρμογή και η εγκυρότητα της προτεινόμενης μεθοδολογίας για τη καταδεικνύεται από σειρά αριθμητικών παραδειγμάτων.

Δημοσίευση B.38 Giovanis G, Stavroulakis, I, Papadopoulos, Papadrakakis, M., “Domain decomposition solution schemes for SSFEM in GPU architectures”, *International Journal for Numerical Methods and Engineering*, (submitted).

Οι τεχνικές επίλυσης που βασίζονται σε μεθόδους διαχωρισμού του πεδίου (DDM) σε συνδυασμό με προγραμματισμό σε περιβάλλοντα γραφικής επεξεργασίας (GPGPU) μπορούν να προσφέρει σημαντικά κέρδη κατά επίλυση μεγάλων ή/και πολλαπλών γραμμικών συστημάτων, όπως αυτά που διατυπώνονται στις μεθόδους φασματικών στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων SSFEM. Όπως διεξοδικά περιγράφεται στην εργασία B.27 η επίλυση των προκύπτων αλγεβρικών εξισώσεων με DDM εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα και καθιστά εφικτή την στοχαστική ανάλυση μεγάλης κλίμακας προβλημάτων. Στην εργασία αυτή, αναδεικνύονται τα πλεονεκτήματα από την υλοποίηση της μεθόδου SSFEM σε GPU υπολογιστικές πλατφόρμες, κατά την οποία η λύση των προκύπτων αλγεβρικών εξισώσεων εκτελείται με συνδυασμό της μοναδικής (primal) και δυικής (primal) διατύπωσης της μεθόδου διαχωρισμού του πεδίου (domain decomposition) και ακολούθως εφαρμογής ειδικά προσαρμοσμένων προσταθεροποιητών (preconditioners) στη επαναληπτική μέθοδο των συζυγών διανυσματικών κλίσεων (PCG).

Δημοσίευση B.39 Giovanis G, Papadimitriou, I, Papadopoulos, V., Straub, D., “Enhanced Bayesian updating with subset simulation using

artificial neural networks”, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, (to be submitted).

Στην εργασία αυτή προτείνουμε μια υβριδική μεθοδολογία που εφαρμόζει την τεχνολογία των τεχνητών νευρωνικών δικτύων (ANN) στο πλαίσιο της μεθόδου Bayesian ενημέρωσης, όταν αυτή διατυπώνεται στο πλαίσιο των μεθόδων της ανάλυσης αξιοπιστίας κατασκευών (Bayesian Update using Structural Reliability (BUS)) και συγκεκριμένα της μεθόδου προσομοίωσης υποσυνόλων (Subset Simulation (SS)), προκειμένου να αυξηθεί δραστικά η υπολογιστική αποδοτικότητα της BUS. Η βασική ιδέα είναι να εκπαιδευτεί ένα ένα ANN, σε κάθε υποσύνολο στο οποίο χωρίζεται ο χώρος της αστοχίας, προκειμένου να εμπλουτίσει το συγκεκριμένο υποσύνολο με ένα μεγάλο αριθμό δειγμάτων για τα οποία χρησιμοποιείται το ANN ως υποκατάστατο του λεπτομερούς προσομοιώματος πεπερασμένων στοιχείων και ως εκ τούτου δεν απαιτείται επιπλέον υπολογιστικό κόστος για αυτό τον εμπλουτισμό. Με αυτό τον τρόπο βελτιώνεται η ακρίβεια της δειγματοληπτικής προσέγγισης της ύστερης κατανομής (posterior distribution) που λαμβάνεται με την BUS, χωρίς πρακτικά επιβάρυνση του υπολογιστικού κόστους. Αυτό επιτυγχάνεται με την αντικατάσταση της λεπτομερούς προσομοίωσης πεπερασμένων στοιχείων σε σημεία του δείγματος της Markov Chain Monte Carlo προσομοίωσης (MCMC), από την εκτίμηση του ANN, αν ορισμένες προϋποθέσεις οι εκπληρωμένες. Η στρατηγική για την εκπαίδευση του ANN προσαρμόζεται στα στάδια της τροποποιημένης BUS μεθόδου προκειμένου αυτή να λειτουργεί στο πλαίσιο της MCMC με βέλτιστη κλιμάκωση μέχρι την αστοχία. Η δυνατότητες εφαρμογής καθώς και η αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου καταδεικνύονται μέσω τριών αριθμητικών παραδειγμάτων.

Δημοσίευση B.40 K.M Fajardo V. Papadopoulos, Halldorsson, B. and A. Papageorgiou, “Earthquake response of liquid storage tanks, accounting for rocking excitation, caused by basin induced surface waves”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics* (to be submitted).

Οι δεξαμενές αποθήκευσης υγρών αποτελούν βασικό στοιχείο του συμπλέγματος των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, καθώς επίσης και των συστημάτων μεταφοράς και διανομής τους. Η αστοχίες τέτοιων κατασκευών, όπως αυτές που συνέβησαν κατά τη διάρκεια του σεισμού στο Tokachi-OKI της Ιαπωνία το 2003, μεγέθους MW 8.3 σε απόσταση πάνω από 200 χλμ από το επίκεντρο, μπορεί να βγάλουν εκτός λειτουργίας όλο το σύστημα παραγωγής του οποίου είναι μέρος. Λόγω της μεγάλης τους σπουδαιότητας, όλες σχεδόν οι πτυχές της συμπεριφοράς των δεξαμενών υγρών αποθήκευσης έχουν διερευνηθεί στο παρελθόν, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων της αλληλεπίδρασης εδάφους-κατασκευής (π.χ. Veletsos και συνεργάτες). Ωστόσο, τα αποτελέσματα της διεγέρσης σε λίκνισμα τέτοιων κατασκευών, σε συνδυασμό με οριζόντιες διεγέρσεις, δεν έχουν διερευνηθεί διεξοδικά.

Η κύρια θέση της παρούσας εργασίας είναι ότι η μακρά περίοδο των διεγέρσεων λίκνισματος οι οποίες συνδέονται με Rayleigh κύματα επιφανείας, αναμένεται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην απόκριση δεξαμενών αποθήκευσης υγρών. Τέτοιες διεγέρσεις αναμένεται να επηρεάσουν σημαντικά τη μεταγωγική συνιστώσα (convective part) της απόκρισης της δεξαμενής αποθήκευσης υγρού η οποία χαρακτηρίζεται επίσης από μεγάλες χρονικές περιόδους. Ιδιαίτερα ισχυρά κύματα

επιφανείας Rayleigh μπορεί να προκληθούν από την παρουσία ιζηματογενών λεκανών, όταν οι εν λόγω αποθέσεις διεγείρονται από σεισμικά γεγονότα κανονικής διάρρηξης (π.χ. σεισμός MW 6,55 1971 San Fernando, Καλιφόρνια, μετασεισμός MW 6.2 Chi-Chi, Ταϊβάν). Τα αποτελέσματα της εργασίας δείχνουν ότι η λικνίζουσα διέγερση, προκαλείται κυρίως από Rayleigh κύματα, και συμβάλλει σημαντικά στη συνολική απόκριση δεξαμενών αποθήκευσης υγρών. Βασικές παράμετροι του προβλήματος, εκτός από τη θεμελιώδη περίοδο του συστήματος υγρού-δεξαμενής, είναι η θεμελιώδης περίοδος των ιζηματογενών αποθέσεων καθώς επίσης και η φάση (ομάδας) ταχυτήτων των κυμάτων Rayleigh στο ίδιο εύρος περιόδου.

Γ. Δημοσιεύσεις σε πρακτικά διεθνών επιστημονικών συνεδρίων

Δημοσίευση Γ.1 J. Milios, V. Papadopoulos, G.C. Papanicolaou, The effect of rubber content on dynamic crack propagation in rubber toughened P.M.M.A., Advanced composites in emerging technologies, in S.A Paipetis and T.P. Philippidis (eds.), COMP'90, Patras, Greece.

Στη δημοσίευση αυτή διερευνήθηκε η διάδοση ρωγμών υπό δυναμική φόρτιση σε επίπεδα δοκίμια πολυ-μεθακρυλικού μεθυλίου (PMMA) ενισχυμένα με κόκκους ελαστικού με τη μέθοδο των καυστικών και σε συνδυασμό με μεθόδους φωτογράφισης υψηλής ταχύτητας. Χρησιμοποιήθηκε μία διάταξη της πειραματικής μεθόδου των καυστικών κατά την οποία μία φωτογραφική μηχανή υψηλής ταχύτητας (μία φωτογραφία ανά 4 μsec), παρακολουθεί την εξέλιξη της διάδοσης ρωγμής σε ορθογώνιο δοκίμιο από Rubber-Toughened PMMA υποβαλλόμενο σε εφελκυστική αξονική δύναμη από μηχανή εφελκυσμού τύπου Instron. Η έρευνα επικεντρώθηκε στην συμπεριφορά του συντελεστή συγκέντρωσης τάσεων στην κεφαλή της διαδιδόμενης ρωγμής καθώς και στην ταχύτητα διάδοσης της ρωγμής σε συνδυασμό με την περιεκτικότητα σε των δοκιμίων σε κόκκους ελαστικού. Εξετάστηκαν πέντε διαφορετικοί τύποι υλικών και από τα πειραματικά αποτελέσματα εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα για το μηχανισμό διάδοσης της ρωγμής στα υλικά αυτά. Διαπιστώθηκε ότι οι κόκκοι ελαστικού καθυστερούν τη διάδοση της ρωγμής και προκαλούν μεγέθυνση του μετώπου της μέσω τοπικής διατμητικής διαρροής. Επίσης διαπιστώθηκε ότι η ταχύτητα διάδοσης της ρωγμής επηρεάζεται σημαντικά από την περιεκτικότητα των δοκιμίων σε κόκκους ελαστικού.

Δημοσίευση Γ.2 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, N. Lagaros, Reliability analysis of elastic-plastic structures using neural networks, Proceedings of the fourth International Conference on Computational Plasticity, in D.R.J. Owen, E. Onate, E. Hinton (eds.), Complas'95, Barcelona, Spain.

Η δημοσίευση αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της δημοσίευσης Β.2.

Δημοσίευση Γ3 M. Papadrakakis and V. Papadopoulos, A computationally efficient method for limit elastoplastic analysis of space frames, 1st European Conference on Steel Structures, EUROSTEEL, Athens, Greece (1995).

Στη δημοσίευση αυτή παρουσιάζεται μέρος των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων της εργασίας B.1.

Δημοσίευση Γ.4 V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Efficient solution procedures for the stochastic finite analysis of space frames using the Monte Carlo Simulation, in B.H.V. Topping (Ed.) Developments in Computational Techniques for Structural Engineering, Civil Comp Press, pp 61-70 (1995).

Η δημοσίευση αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της δημοσίευσης B.3.

Δημοσίευση Γ.5 Y. Tsompanakis, V. Papadopoulos, N. Lagaros and M. Papadrakakis, Reliability analysis of structures under seismic loading, Proceedings of WCCM V, July 7-12, 2002, Vienna, Austria.

Στη δημοσίευση αυτή παρουσιάζεται μία μεθοδολογία για την ανάλυση αξιοπιστίας πολυώροφων χωρικών πλαισίων, υπό τυχαίες σεισμικές φορτίσεις. Για τον υπολογισμό της πιθανότητας αστοχίας εφαρμόστηκε η Monte Carlo προσομοίωση σε συνδυασμό με την δειγματοληψία σημαντικότητας (Importance Sampling) προκειμένου να μειωθεί ο απαιτούμενος αριθμός προσομοιώσεων. Σε κάθε Monte Carlo προσομοίωση, το δυναμικό πρόβλημα επιλύεται με τη μέθοδο της άμεσης ολοκλήρωσης, σε κάθε χρονικό βήμα της οποίας πραγματοποιείται μία πλήρης μη-γραμμική ελαστοπλαστική ανάλυση. Η ελαστοπλαστική μη-γραμμική ανάλυση εντός του κάθε βήματος της ολοκλήρωσης, πραγματοποιείται με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων και με προσέγγιση ινών (fiber approach) σε επίπεδο διατομής. Για την ακρίβεια της εφαρμογής της παραπάνω μη-γραμμικής διαδικασίας, κάθε μέλος του χωρικού πλαισίου διακριτοποιείται σε περισσότερα από ένα τριτοβάθμια ελαστοπλαστικά τριδιάστατα πεπερασμένα στοιχεία δοκού. Για τον υπολογισμό των εσωτερικών δυνάμεων, πραγματοποιείται αριθμητική ολοκλήρωση των τάσεων στις διατομές των δύο σημείων ολοκλήρωσης Gauss κάθε πεπερασμένου στοιχείου. Για το σκοπό αυτό, κάθε τέτοια διατομή υποδιαιρείται σε 100 τουλάχιστον υπο-περιοχές (σημεία παρακολούθησης) στα οποία εφαρμόζονται οι μη-γραμμικές καταστατικές σχέσεις, υπολογίζονται οι τάσεις και στη συνέχεια ολοκληρώνονται οι εσωτερικές δυνάμεις σε επίπεδο διατομής.

Ως αβέβαιες παράμετροι για την ανάλυση αξιοπιστίας, θεωρήθηκαν η σεισμική φόρτιση καθώς και η τάση διαρροής. Η τάση διαρροής θεωρήθηκε ως τυχαία μεταβλητή που ακολουθεί την κανονική κατανομή με προκαθορισμένες παραμέτρους μέσης τιμής και διασποράς. Η σεισμική φόρτιση προσομοιάστηκε ως μία τυχαία ακολουθία στατιστικώς ανεξάρτητων τεχνητών επιταχυνσιογραφημάτων, συμβατών με το ελαστικό φάσμα σχεδιασμού της περιοχής. Η προτεινόμενη μεθοδολογία εφαρμόστηκε σε ένα εξάωροφο χωρικό πλαίσιο. Ως αστοχία της κατασκευής θεωρήθηκε η υπερβολική αύξηση είτε της μετατόπισης του τελευταίου ορόφου, είτε της σχετικής μετατόπισης μεταξύ δύο ορόφων (>0.015 h). Από τα αποτελέσματα καταδεικνύεται η δυνατότητα εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας για την αμερόληπτη εκτίμηση της πιθανότητας αστοχίας ρεαλιστικών κατασκευών υπό σεισμικά φορτία. Επίσης διαπιστώνονται οι υπολογιστικές δυσκολίες των παραπάνω υπολογισμών λόγω της αναγκαιότητας πραγματοποίησης ενός μεγάλου αριθμού μη-γραμμικών δυναμικών αναλύσεων, και προτείνεται η βελτίωση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου με χρήση αποτελεσματικών στρατηγικών για την επίλυση των αλληλέπληλων συστημάτων μη-γραμμικών

δυναμικών εξισώσεων η οποία απαιτείται για τον τελικό υπολογισμό της πιθανότητας αστοχίας.

Δημοσίευση Γ.6 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and G. Stefanou, Stochastic finite element analysis of imperfect cylindrical panels, Proceedings of WCCM V, July 7-12, 2002, Vienna, Austria.

Η δημοσίευση αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της δημοσίευσης Β.5.

Δημοσίευση Γ.7 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and G.S. Stefanou, Stochastic finite element analysis of imperfect cylindrical shells with random initial imperfections, CSM 4, 4th Int. Conf. on Comp. Stoch Mech, Corfu, Greece (June 9-12, 2002).

Η δημοσίευση αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της δημοσίευσης Β.5.

Δημοσίευση Γ.8 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis, Non-linear stochastic finite element analysis of shells with random imperfections, HSTAM2004, 7TH National Congress on Mechanics, June 24-26, 2004, Chania, Crete, Greece.

Η εργασία αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως πρόδρομη δημοσίευση μέρους της εργασίας Β.6.

Δημοσίευση Γ.9 V. Papadopoulos, G. Deodatis and M. Papadrakakis, Bounds on response variability of simple beams using a flexibility-based formulation, PMC2004, 9th ASCE Specialty Conference on Probabilistic Mechanics and Structural Reliability, July 25-28, 2004, Albuquerque, USA.

Στην παρούσα δημοσίευση παρουσιάζεται μέρος της δημοσίευσης Β.7.

Δημοσίευση Γ.10 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis, Non-linear stochastic finite element analysis of shells with non-homogeneous random imperfections, CST2004, 7TH International Conference on Computational Structures Technology, 7-9 September 2004, Lisbon, Portugal.

Η εργασία αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση για την εργασία Β.6.

Δημοσίευση Γ.11 M. Papadrakakis, V. Plevris, N.D. Lagaros and V. Papadopoulos «Robust design optimization of 3D truss structures using evolutionary computation», 6th WCCM in conjunction with APCOM'04, Beijing, China, Sept., 5-10, 2004.

Εκτός από τη μέθοδο του βέλτιστου σχεδιασμού με βάση την πιθανότητα αστοχίας (Reliability Based Design Optimization (RDBO)), έχει προσφάτως διατυπωθεί και η μεθοδολογία του αξιόπιστου βέλτιστου σχεδιασμού (Robust Design Optimization (RDO)), σύμφωνα με την οποία αναζητείται η ελαχιστοποίηση της επιρροής των αβέβαιων παραμέτρων στα πιθανοτικά χαρακτηριστικά (μέση τιμή και τυπική απόκλιση) διαφόρων παραμέτρων (π.χ μετατοπίσεων) της απόκρισης. Παρά το γεγονός ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία εφαρμόζεται συνήθως σε συνδυασμό με μία μέθοδο διαταραχής (perturbation method) για τον υπολογισμό της διακύμανσης των αποκρίσεων, ο απαιτούμενος υπολογιστικός χρόνος για την διενέργειά της

εξακολουθεί να είναι εξαιρετικά μεγάλος με αποτέλεσμα τη δυσκολία εφαρμογής μίας RDO διαδικασίας σε ρεαλιστικά προβλήματα.

Στην παρούσα εργασία διατυπώνεται μία αποτελεσματική RBD μεθοδολογία για τον αξιόπιστο βέλτιστο σχεδιασμό μεγέθους (size optimization) μεγάλης κλίμακας χωροδικτυωμάτων. Η επίλυση του προβλήματος βελτιστοποίησης πραγματοποιείται με σχήματα εξελικτικών αλγόριθμων (Evolutionary Algorithms (EA)). Ως αντικειμενική συνάρτηση λαμβάνεται τόσο η συνάρτηση του συνολικού βάρους της όσο και η διασπορά των μετατοπίσεων, σε συνδυασμό ντετερμινιστικές δεσμεύσεις μη-υπέρβασης των οριακών τάσεων και μετατοπίσεων, όπως αυτές περιγράφονται σε αντίστοιχους κανονισμούς (π.χ Ευρωκώδικες). Τα φορτία, οι ιδιότητες των υλικών καθώς και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των διατομών του χωροδικτυώματος μοντελοποιούνται ως τυχαίες μεταβλητές με προκαθορισμένη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας. Οι αριθμητικές εφαρμογές καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα καθώς και την δυνατότητα εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας για τον υπολογισμό του αξιόπιστου βέλτιστου σχεδιασμού μεγάλης κλίμακας ρεαλιστικών κατασκευών.

Δημοσίευση Γ.12: V. Papadopoulos and G. Deodatis «Response variability of stochastic statically indeterminate frame structures based on closed-form expressions of the variability response function», Ninth International Conference on Structural Safety and Reliability – ICOSSAR'05, Rome, Italy, June 19-23.

Η δημοσίευση αυτή αποτελεί πρόδρομη παρουσίαση της θεωρίας που αναπτύχθηκε στην δημοσίευση B.8.

Δημοσίευση Γ.13 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, D. Charbis, Random eigenvalue analysis of uncertain systems, 6th European Conference on Computational Mechanics ECCM, Lisbon, 5-9 September, 2006.

Η παρούσα δημοσίευση αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση της εργασίας B.14.

Δημοσίευση Γ.14 V. Papadopoulos, P. Inglessis and M. Papadrakakis, Buckling analysis of shells with random boundary imperfections, 1st South-East European Conference on Computational Mechanics SECCM, Kragujevac, June 28-30, 2006.

Η παρούσα δημοσίευση αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση της εργασίας B.11.

Δημοσίευση Γ.15 G. Deodatis, M. Miranda, V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, A methodology for systematically studying the effect of system uncertainty on system response, 15th US National Conference on Theoretical and applied Mechanics USCCTAM 06, 25-30 June, University of Colorado at Boulder, 2006.

Η εργασία αυτή αποτελεί επέκταση και γενίκευση της εργασίας B.8.

Δημοσίευση Γ.16 V. Papadopoulos, G. Stefanou and M. Papadrakakis, The effect of Non Gaussian material and Thickness Variability on the buckling load of imperfect cylindrical shells, COMPDYN, ECCOMAS thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Rethymno, June 13-16, 2007.

Η παρούσα δημοσίευση αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση της εργασίας B.15.

Δημοσίευση Γ.17 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, M. Kokolakis and S. Kostantis, Seismic vulnerability analysis of bridges with random material properties, COMDYN, ECCOMAS thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Rethymno, June 13-16, 2007.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μία αναλυτική μεθοδολογία υπολογισμού καμπυλών τρωτότητας βασισμένη στην προσαυξητική δυναμική με εφαρμογή στη γέφυρα Ειρήνης της Εγνατίας οδού. Στην εργασία αυτή συνυπολογίζεται και αποτιμάται η επιρροή των αβεβαιοτήτων στο υλικό στη σεισμική συμπεριφοράς της γέφυρας. Συγκεκριμένα, το μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος των βάθρων και η πλαστική τους ροπή μοντελοποιούνται ως τυχαίες μεταβλητές και ενσωματώνονται στη διαδικασία της προσαυξητικής δυναμικής ανάλυσης προκειμένου να εξεταστεί η επιρροή τους στον υπολογισμό της πιθανότητας υπέρβασης των διαφόρων σταδίων επιτελεστικότητας τα οποία ορίζονται επί της καμπύλης στατικής ανελαστικής ανάλυσης (push over) της γέφυρας με τις μέσες τιμές των ιδιοτήτων των τυχαίων μεταβλητών. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι ο συνυπολογισμός των παραπάνω αβέβαιων παραμέτρων οδηγεί σε σημαντική αύξηση της διασποράς των καμπυλών προσαυξητικής ανάλυσης.

Δημοσίευση Γ.18 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and G. Deodatis, Closed form expressions for the mean and mean square response of linear stochastic finite element systems, 8TH National Congress on Mechanics HSTAM, Patras, July 9-14, 2007.

Η παρούσα δημοσίευση αποτελεί δημοσίευση μέρους της εργασίας B.9

Δημοσίευση Γ.19 V. Papadopoulos, D. Charbis and M. Papadrakakis, A computationally efficient method for the buckling analysis of shells with random imperfections, 9TH US National Conference on Computational Mechanics USNCCCM9, San Francisco, July 23-26, 2007.

Η παρούσα δημοσίευση παρουσιάζει μέρος των αποτελεσμάτων της εργασίας B.14.

Δημοσίευση Γ.20 V. Papadopoulos, N.D. Lagaros and M. Papadrakakis, Robust Design of Shells with Stochastic Properties, 8th WCCM and 5th ECCOMAS, Venice, Italy, June 30 – July 4, 2008 (KEYNOTE).

Η παρούσα δημοσίευση αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της εργασίας B.16.

Δημοσίευση Γ.21 V. Papadopoulos, G. Stefanou, M. Papadrakakis, Stochastic stability analysis of shells with non-Gaussian geometric, material and thickness imperfections, 8th WCCM and 5th ECCOMAS, Venice, Italy, June 30 – July 4, 2008.

Η δημοσίευση αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της εργασίας B.15.

Δημοσίευση Γ.22 G. Stefanou, V. Papadopoulos and N. Lagaros, Enhanced hybrid simulation of non-homogeneous non-Gaussian stochastic fields, 8th WCCM and 5th ECCOMAS, Venice, Italy, June 30 – July 4, 2008.

Η εργασία αυτή αποτελεί πρόδρομη παρουσίαση μέρους της εργασίας Γ. 28

Δημοσίευση Γ.23 G. Stefanou, V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Stochastic Finite Element Stability Analysis of Shells with Non-Gaussian Material and Thickness Properties, Computational Structures Technology Conference, CST-2009, Athens, Greece, Sept.2-5, 2008.

Η εργασία αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση της εργασίας B.15.

Δημοσίευση Γ.24 D. Schillinger, V. Papadopoulos and M. Papadrakakis, Evolutionary power spectrum estimation of strongly narrow-band random fields, COMPDYN, Rhodes, Greece, June 22-24, 2009.

Η παρούσα δημοσίευση αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της εργασίας B.17.

Δημοσίευση Γ.25 V. Papadopoulos, M. Papadrakakis and D. Schillinger, Stochastic FEM Based Buckling Analysis of I-Beams with Random Imperfections, SEECM 2009, Rhodes, Greece, June 22-24, 2009.

Η παρούσα δημοσίευση αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της εργασίας B.18.

Δημοσίευση Γ.26 D. Giovanis, V. Papadopoulos N. Lagaros and M. Papadrakakis, Neural Network based Subset Simulation for Reliability analysis, SEECM 2009, Rhodes, Greece, September 15-17, 2009.

Η εργασία αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της εργασίας B.21.

Δημοσίευση Γ.27 D. Giovanis, V. Papadopoulos N. Lagaros and M. Papadrakakis, Structural Reliability Analysis using Subset Simulation and Neural Networks, ICOSSAR 2009, Osaka, Japan, June 15-17, 2009.

Η εργασία αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της εργασίας B.21.

Δημοσίευση Γ.28 G. Stefanou, V. Papadopoulos, N.D. Lagaros and M. Papadrakakis, A novel hybrid method for the simulation of non-homogeneous non-Gaussian stochastic processes and fields, Proc. of the 10th International Conference on Structural Safety and Reliability (ICOSSAR 2009), Osaka, Japan, 13-17 September 2009.

Το πρόβλημα της προσομοίωσης μη-Γκαουσιανών στοχαστικών πεδίων πρόσφατα έλαβε ιδιαίτερη προσοχή στην περιοχή της στοχαστικής μηχανικής. Ωστόσο, οι περισσότερες από τις μεθόδους έχουν διατυπωθεί μέχρι σήμερα για την περίπτωση ομογενών πεδίων. Στην εργασία αυτή προτείνεται η γενίκευση μίας βελτιωμένης υβριδικής μεθόδου για την προσομοίωση μη-ομοιογενών και μη-Γκαουσιανών στοχαστικών πεδίων. Η υβριδική αυτή μέθοδος για την προσομοίωση ομοιογενών μη-Γκαουσιανών πεδίων με προκαθορισμένη συνάρτησης πυκνότητας φασματικής ισχύος (Spectral Density Function (SDF)), βασίζεται στην θεωρία των μεταφορικών στοχαστικών πεδίων (translational fields) καθώς και σε μια εκτεταμένη εμπειρική μη-Γκαουσιανή σε μη-Γκαουσιανή απεικόνιση η οποία παρακάμπτει την ενδεχόμενη ασυμβατότητα μεταξύ της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας του μη-Γκαουσιανού πεδίου με το SDF στόχο. Η βασική ιδέα είναι να προσεγγιστεί το SDF του βασικού Γκαουσιανού πεδίου από το οποίο παράγεται το μεταφορικό μη-Γκαουσιανό, με τη χρήση Νευρωνικών Δικτύων (NN).

Στην παρούσα εργασία προτείνεται ένας επικαιροποιημένος αλγόριθμος για τον υπολογισμό εύρους μη-ομοιογενών μη-Γκαουσιανών πεδίων. Ο επικαιροποιημένος αλγόριθμος κάνει χρήση της μεθόδου φασματικής απεικόνισης σε συνδυασμό με εξελικτικά φάσματα ισχύος (evolutionary SDFs), προκειμένου να δημιουργήσει τις δειγματοσυναρτήσεις του βασικού Γκαουσιανού μη-ομοιογενούς πεδίου από το οποίο παράγεται το αντίστοιχο μη-ομοιογενές και μη-Γκαουσιανό με τη θεωρία των μεταφορικών πεδίων και το SDF στόχο. Από τα παραδείγματα εφαρμογής αναδεικνύεται η ακρίβεια και υπολογιστική αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθοδολογίας ακόμα και σε περιπτώσεις μη-Γκαουσιανών πεδίων με μεγάλη ασυμμετρία.

Δημοσίευση Γ.29 V. Papadopoulos, O. Kokkinos and M. Papadrakakis, “Variability response functions for stochastic dynamic systems”, 10th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 10, 19-23 July, Sydney, Australia, 2010.

Η εργασία αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση μέρους της εργασίας B.20

Δημοσίευση Γ.30 V. Papadopoulos, O. Kokkinos and M. Papadrakakis, “Response variability of stochastic systems under dynamic excitations”, 6th Computational Stochastic Mechanics Conference CSM-2010, Rhodes, Greece, 2010.

Η εργασία αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση της εργασίας B.20.

Δημοσίευση Γ.31 O. Kokkinos and V. Papadopoulos, Dynamic response of single degree of freedom oscillators with stochastic material properties, 7TH GRACM International Congress on Computational Mechanics, Athens, June 30 - July 2, 2011.

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την εφαρμογή καθώς και μέρος των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας που προτείνεται στην εργασία B.20 για τη απόκριση στοχαστικών μονοβάθμιων ταλαντωτών.

Δημοσίευση Γ.32 V. Papadopoulos, D. Giovanis, N. Lagaros and M. Papadrakakis, Reliability analysis using Subset Simulation and Neural Networks, 7TH GRACM International Congress on Computational Mechanics, Athens, June 30 - July 2, 2011.

Η εργασία αυτή αποτελεί πρόδρομη δημοσίευση της B.22.

Δημοσίευση Γ.33 A. Christofi and V. Papadopoulos, Performance based earthquake design of structures using vulnerability criteria, COMDYN, Corfu, Greece, 2011.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.24.

Δημοσίευση Γ.34 V. Papadopoulos, D. Giovanis, N. Lagaros and M. Papadrakakis, Reliability analysis using Subset Simulation and Neural Networks, 7TH GRACM International Congress on Computational Mechanics, Athens, June 30 - July 2, 2011.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.24.

Δημοσίευση Γ.35 V. Papadopoulos, Soimoiris, G, M. Papadrakakis and D. Schillinger, Stochastic FEM Based Buckling Analysis of I-Beams

and Shells with Random Imperfections, Third International Symposium on Computational Mechanics ISCM III, Taipei, Taiwan, 2011.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.23.

Δημοσίευση Γ.36 D. Giovanis, V. Papadopoulos, N.D. Lagaros, M.Papadrakakis, “Accelerated Subset Simulation with neural networks for reliability analysis”, 10th Aniversario posgrado ingenieria estructural in Univesridad Autonoma Metropolitana (UAM) in Mexico city, Mexico, 29 November, 2011.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.21.

Δημοσιεύσεις στη βαθμίδα του Επίκουρου

Δημοσίευση Γ.37 Stefanou, G.; Papadopoulos, V.; Papadrakakis, M Buckling load and displacement variability of cylindrical shell with stochastic material and geometric properties, ECCOMAS 2012, Wien, Vienna, Austria, 2012

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την εφαρμογή καθώς και μέρος των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας που προτείνεται στην εργασία B.19

Δημοσίευση Γ.38 V. Papadopoulos, D. Savas, M. Papadrakakis “The effect of random CNT waviness on the mechanical properties of CNT-RCs”, September 9-13, ECCOMAS 2012, Wien, Austria, 2012.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.22.

Δημοσίευση Γ.39 Soimoiris, G, V. Papadopoulos, M. Papadrakakis “I-section steel frames with random imperfections”, September 9-13, ECCOMAS 2012, Wien, Austria, 2012.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.23.

Δημοσίευση Γ.40 Stefanou G., Vryzidis I., Papadopoulos V. “Buckling analysis of steel tubes with random geometric imperfections”, COMPDYN 2013, Kos island, 12-14 June, Greece, 2013.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.25.

Δημοσίευση Γ.41 Papadopoulos V., Kokkinos O., Papadrakakis M. “Stochastic dynamic response of structures”, COMPDYN 2013, Kos island, 12-14 June, Greece, 2013.

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την εφαρμογή καθώς και μέρος των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας που προτείνεται στην εργασία B.20

Δημοσίευση Γ.42 Vathi M., Soimoiris G., Karamanos S., Papadopoulos V., “A stochastic approach for assessing imperfection sensitivity of liquid storage tanks”, COMPDYN 2013, Kos island, 12-14 June, Greece, 2013.

Η εργασία αυτή εφαρμόζει τις μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν στις εργασίες B.6, B.15 και B.17 σε δεξαμενές υγρών καυσίμων προκειμένου να μελετηθεί η επιρροή

των γεωμετρικών ατελειών στη φέρουσα ικανότητα (λυγισμό) και στις μορφές αστοχίας αυτού του τύπου κατασκευών.

Δημοσίευση Γ.43 Papadopoulos V., “Characterization of carbon nanotube reinforced thermoplastics using hierarchical multiscale”, Semi plenary lecture, HSTAM 2013, Crete island, Greece.

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την θεωρία και μέρος των αποτελεσμάτων των εργασιών B.22 και B.26.

Δημοσίευση Γ.44 Papadopoulos V., Savvas D., “Multiscale modeling of damping in carbon nanotube reinforced composites”, HSTAM 2013, Crete island, Greece.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.26.

Δημοσίευση Γ.45 Papadopoulos V., Savvas D., “Viscoplastic multiscale modeling of carbon nanotube reinforced composites”, IUTAM 2013, Crete island, Greece.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.26.

Δημοσίευση Γ.46 Giovanis D., Papadopoulos V., “A variability response functions-based adaptive spectral stochastic finite element method”, IUTAM 2013, Crete island, Greece.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.28.

Δημοσίευση Γ.47 Stavroulakis, G. Giovanis D., Papadrakakis, M., Papadopoulos V., “Monte carlo simulation vs. polynomial chaos in structural analysis: a numerical performance study”, IUTAM 2013, Crete island, Greece.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.27.

Δημοσίευση Γ.48 Tavlaki, M., Papadopoulos V., “Multiscale material non-linear analysis of carbon nanotube reinforced composites in the framework of a FE2 approach”, IUTAM 2013, Crete island, Greece, 2013.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.25.

Δημοσίευση Γ.49 Soimoiris, G., Papadopoulos V., Papadrakakis, M., “Multiscale modeling of carbon nanotube reinforced composites with geometric nonlinearities”, IUTAM 2013, Crete island, Greece, 2013.

Η εργασία αυτή επεκτείνει τις μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν στις εργασίες B.22, B.26 και B.31 προκειμένου να μελετήσει τη μη-γραμμική συμπεριφορά λόγω γεωμετρίας των νανοσωλήνων άνθρακα με στατική μοριακή προσομοίωση. Εν συνεχεία προτείνεται μία μεθοδολογία για την υποκατάσταση του λεπτομερούς μοριακού προσομοιώματος με ένα πρωτότυπο μη-γραμμικό στοιχείο δοκού, στο οποίο οι εσωτερικές δυνάμεις της προσανζητικής-επαναληπτικής μη-γραμμικής Newton Raphson διαδικασίας υπολογίζονται από ειδικά εκπαιδευμένα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Με αυτό τον τρόπο, λαμβάνονται αξιόπιστες προσεγγίσεις της

πραγματικής τρισδιάστατης συμπεριφοράς με ένα απλοποιημένο μοντέλο δοκού με πολύ λιγότερους βαθμούς ελευθερίας.

Δημοσίευση Γ.50 Kokkinos, O., Papadopoulos V., “Dynamic response variability of general fe-systems”, IUTAM 2013, Crete island, Greece, 2013.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.30.

Δημοσίευση Γ.51 Giovanis D., Papadopoulos V., “Stochastic finite element analysis using Monte Carlo simulation and neural networks”, ICOSSAR 2013, New York, USA, 2013.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.29.

Δημοσίευση Γ.52 Stefanou, G., Vryzides, I., Papadopoulos V., Papadrakakis, M., “Stability analysis of cylindrical shells with stochastic imperfections”, ICOSSAR 2013, NY, USA, 2013.

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την θεωρία και μέρος των αποτελεσμάτων της B.25.

Δημοσίευση Γ.53 Stavroulakis, G., Giovanis, D. Papadrakakis, M., Papadopoulos, V., “Solution of Large-Scale Problems in Structural Analysis: Monte Carlo Simulation vs. Spectral Stochastic Finite Element Method” 13th US Conference on Computational Mechanics USNCCM 2013, 26-30 July, San Diego, USA, 2013.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.27.

Δημοσίευση Γ.54 Stavroulakis, G., Giovanis, D. Papadrakakis, M., Papadopoulos, V., “Assessing the numerical efficiency of Monte Carlo and Spectral Stochastic FEM in structural problems”, 11th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 11, 20-25 July, Barcelona, Spain, 2014.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.27.

Δημοσίευση Γ.55 Papadopoulos, V., Stavroulakis, G., Giovanis, D. Papadrakakis, M., “An adaptive polynomial chaos expansion for accelerating the solution of Spectral Stochastic FEM problems”, 11th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 11, 20-25 July, Barcelona, Spain, 2014.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.28.

Δημοσίευση Γ.56 Papadopoulos, V., Soimoiris, Papadrakakis, M., “FE² multiscale approach of geometrically nonlinear carbon nanotube reinforced composites” 11th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 11, 20-25 July, Barcelona, Spain, 2014.

Η εργασία αυτή χρησιμοποιεί το υποκατάστατο μη-γραμμικό στοιχείο δοκού που αναπτύχθηκε στην εργασία Γ.49 προκειμένου να το ενσωματώσει σε περιβάλλουσες μήτρες πολυμερών και να μελετήσει την επιρροή της μη-γραμμικότητας λόγω γεωμετρίας στη συνολική συμπεριφορά του συνθέτου υλικού. Από τα αποτελέσματα αναδεικνύεται η αναγκαιότητα της χρήσης μη-γραμμικών προσομοιωμάτων για την ακριβή αποτίμησης των ιδιοτήτων σύνθετων υλικών ενισχυμένων με CNTs.

Δημοσίευση Γ.57 Papadopoulos, V., Tavlaki, M., “Multiscale modelling of be reinforced composites in the framework of a nested solution scheme” 11th World Congress on Computational Mechanics, WCCM 11, 20-25 July, Barcelona, Spain, 2014.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.31.

Δημοσίευση Γ.58 Papadopoulos, V., Stavroulakis, G., Giovanis, D. Papadrakakis, M “Monte Carlo simulation vs Spectral Galerkin method: a numerical performance study, 1st Panamerican Congress on Computational Mechanics, PANACM 2015, Buenos Aires, Argentina, 27-29 April 2015.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.27.

Δημοσίευση Γ.59 Giovanis, D. Papadopoulos, V., “Neural network-based reliability analysis using subset simulation: application in random fields”, 1st Panamerican Congress on Computational Mechanics, PANACM 2015, Buenos Aires, Argentina, 27-29 April 2015.

Γενίκευση των αποτελεσμάτων της δημοσίευσης B.21 σε στοχαστικά πεδία.

Δημοσίευση Γ.60 Giovanis, D. Papadopoulos, V., Stavroulakis, G., “Sparse polynomial chaos representation using variability response functions”, Symposium on Reliability of Engineering Systems, SRES 2015, Hangzhou China, 15-17 October 2015.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.28.

Δημοσίευση Γ.61 Papadopoulos, V., Kalogeris, Y., “A Streamline Upwind/Petrov-Galerkin solution of the Probability Density Evolution Method for static systems”, Symposium on Reliability of Engineering Systems, SRES 2015, Hangzhou China, 15-17 October 2015.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.34.

Δημοσίευση Γ.62 Giovanis, D., Papaioannou, I., Papadopoulos, V., Straub, D., “Bayesian updating with subset simulation and neural networks”, 8th International Congress on Computational Mechanics GRACM, Volos, 12-15 July 2, 2015 .

Πρόδρομη δημοσίευση της B.37.

Δημοσίευση Γ.63 K.C. Meza Fajardo, V. Papadopoulos, A. Papageorgiou, “Earthquake response of liquid storage tanks, accounting for rocking excitation, caused by basin induced surface waves”, COMPDYN 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.39.

Δημοσίευση Γ.64 M. Fragiadakis, D. Giovanis, V. Papadopoulos, “Quick seismic reliability assessment of liquid storage tanks using neural networks”, COMPDYN 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.32.

Δημοσίευση Γ.65 E. Skoulikari, V. Papadopoulos, N. Lagaros “Assesment of optimum strengthening design of a reinforced concrete building with vulnerability criteria”, COMPDYN 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.

Η εργασία αυτή χρησιμοποιεί τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στην εργασία B.24 προκειμένου να αποτιμήσει το σχεδιασμό της ενίσχυση ενός κτιρίου από οπλισμένο σκυόδεμα.

Δημοσίευση Γ.66 Papadopoulos, V., Kalogeris, “Galerkin-based probability density evolution formulation for static problems, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.34.

Δημοσίευση Γ.67 O. Kokkinos, V. Papadopoulos, “Stochastic optimization with variability response functions”, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.33.

Δημοσίευση Γ.68 V. Papadopoulos, M. Tavlaki, “Influence of the interface on the macroscopic behavior of carbon-nanotube reinforced composites using a multiscale technique”, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.31.

Δημοσίευση Γ.69 Giovanis, D., Papaioannou, I., Papadopoulos, V., Straub. D., “Neural network-based bayesian updating with subset simulation”, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.37.

Δημοσίευση Γ.70 Stavroulakis, G., Giovanis, D., Papadopoulos, V., Papadrakakis, M., “Accelerating the solution of stochastic soil-structure interaction problems with domain decomposition methods”, UNCECOMP 2015, Crete island, 25-27 May, Greece, 2015.

Εφαρμογή των μεθόδων που αναπτύχθηκαν στην εργασία B.27 σε προβλήματα αλληλεπίδρασης εδάφους κατασκευής.

Δημοσίευση Γ.71 Papadopoulos V., Seventekidis D., “Stochastic Multiscale graphene reinforced composites”, 11th HSTAM International Congress on Mechanics HSTAM 2016, Athens, 27-30 May, Greece 2016.

Πρόδρομη δημοσίευση της B.35.

Δημοσίευση Γ.72 Fasoulakis, Z., Raftoyiannis¹, Avraam, T., Papadopoulos, V., “Stability investigation of single bolted members from cold formed angle sections with random imperfections”, 11th HSTAM International Congress on Mechanics HSTAM 2016, Athens, 27-30 May, Greece 2016.

Στην εργασία αυτή διερευνάται η επιρροή της αβεβαιότητας στις αρχικές γεωμετρικές ατέλειες μεταλλικών γωνιακών ψυχρής εξέλασης και των συνδέσεων τους. Οι ατέλειες στη γεωμετρία διακρίνονται σε τοπικού και καθολικού χαρακτήρα και τα πιθανοτικά χαρακτηριστικά, δηλαδή τα εξελικτικά φάσματα ισχύος τους, εκτιμώνται με τη μέθοδο του διαχωρισμού, η οποία αναπτύχθηκε στην εργασία Β. 17. Μελετάται η επιρροή των ατελειών αυτών καθώς και της διακύμανσης των αρχικών υπολειπόμενων τάσεων, στο κρίσιμο φορτίο λυγισμού των πλαισίων, στο πλαίσιο μίας στοχαστικής προσομοίωσης Monte Carlo, και υπολογίζονται τα ιστογράμματα (κατανομές) των κρίσιμων φορτίων αλλά και αντίστοιχων των μορφών αστοχίας και εξάγονται συμπεράσματα για τη ευαισθησία αυτού του τύπου κατασκευών στις τυχαίες γεωμετρικές ατέλειες. Επίσης γίνεται σύγκριση με τις αντοχές που προβλέπει ο EC3 από όπου διαπιστώνεται ότι οι προβλέψεις του EC3 είναι συντηρητικές.

Δημοσίευση Γ.73 V. Papadopoulos, M. Tavlaki, Odysseas Kokkinos, “Multiscale optimization of a carbon nanotube/polymer structure Vissarion Papadopoulos, ECCOMAS 2016 Congress, Crete island, 5-10 June, 2016.

Δημοσίευση Γ.74 Papadopoulos, V., Kalogeris, I, “Probability density evolution method for buckling analysis of stochastic systems”, ECCOMAS 2016 Congress, Crete island, 5-10 June, 2016.

Πρόδρομη δημοσίευση της Β.36.

Δημοσίευση Γ.75 Stavroulakis, G., Giovanis, D., Papadopoulos, V., Papadrakakis, M., “Parallel and scalable solution schemes for metaheuristic optimization algorithms considering uncertainties, in the context of structural analysis”, ECCOMAS 2016 Congress, Crete island, 5-10 June, 2016.

Πρόδρομη δημοσίευση της Β.38.

Δημοσίευση Γ.76 Dimitrios Savvas, George Stefanou, Vissarion Papadopoulos, Manolis Papadrakakis “Determination of RVE size for random cnt reinforced composites”, ECCOMAS 2016 Congress, Crete island, 5-10 June, 2016.

Πρόδρομη δημοσίευση της Β.40.

Δ. Τεχνικές αναφορές

Τεχνική αναφορά Δ.1 V. Papadopoulos, State of the art of Dam Safety Assessment Procedures in various European Countries, Part I: Dam safety assessment procedures, Part II: Discussion, NW-IALAD Technical Report.

Η τεχνική αυτή αναφορά συντάχθηκε στο πλαίσιο της συμμετοχής του Εργαστηρίου Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών (ΕΣΑΕ) του Ε.Μ.Π. στο ερευνητικό πρόγραμμα Integrity Assessment of Large Dams (IALAD). Η εργασία αυτή αφορά στην καταγραφή της τρέχουσας πρακτικής που ακολουθείται σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες αναφορικά με τις διαδικασίες που ακολουθούνται για την

εκτίμηση της ασφάλειας και της ακεραιότητας μεγάλων φραγμάτων από σκυρόδεμα. Στο πλαίσιο αυτής της αναφοράς πραγματοποιήθηκε μία εκτεταμένη βιβλιογραφική έρευνα καθώς και έρευνα μέσω ερωτηματολογίου, και καταγράφηκαν λεπτομερώς οι υπάρχουσες νομικές διατάξεις και κανονισμοί που καλύπτουν το θέμα της ασφάλειας των φραγμάτων, οι φορείς που επιβαρύνονται με διαδικασίες ελέγχου και αξιολόγησης (αρμόδια υπουργεία, υπηρεσίες πολιτικής προστασίας, ιδιοκτήτες κ.λ.π.) καθώς και οι μεθοδολογίες και τα πρότυπα που ακολουθούνται σε κάθε χώρα, από το στάδιο του σχεδιασμού - κατασκευής μέχρι και το στάδιο λειτουργία των φραγμάτων. Ακολούθως, πραγματοποιείται μία σύγκριση μεταξύ των διαδικασιών που ακολουθούνται σε κάθε κράτος και τέλος αξιολογούνται συνολικά οι διαδικασίες αυτές ως προς την επάρκειά τους καθώς και ως προς την επικαιρότητά τους.

Τεχνική αναφορά Δ.2 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, E. Georgioudakis and G. Hofstetter, C. Feist, Y. Theiner, Reliability Analysis of a Plain Concrete Beam, NW-IALAD Technical Report.

Στην τεχνική αυτή αναφορά περιγράφεται μία απλοποιημένη εφαρμογή της προτεινόμενης Monte Carlo προσομοίωσης για την ανάλυση αξιοπιστίας μίας πειραματικής διάταξης δοκού από άοπλο σκυρόδεμα, προκειμένου να αξιολογηθεί η δυνατότητα εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας σε ρεαλιστικά παραδείγματα φραγμάτων. Πιο συγκεκριμένα, θεωρήθηκε ότι το μέτρο ελαστικότητας, ο λόγος του Poisson, η ειδικής ενέργεια θραύσης (Specific Fracture Energy) και η εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος, αποτελούν τυχαίες μεταβλητές που ακολουθούν την κανονική κατανομή πιθανότητας. Οι παράμετροι των κατανομών για τις παραπάνω μεταβλητές υπολογίστηκαν από στατιστική επεξεργασία πειραματικών δεδομένων. Ο μη-γραμμικός δρόμος ισορροπίας και το φορτίο θραύσεως της δοκού, υπολογίστηκε με το πρόγραμμα ABAQUS. Για την ανάλυση αυτή, χρησιμοποιήθηκε ένα μη-δομημένο δίκτυο πεπερασμένων στοιχείων καθώς και ένα καταστατικό μοντέλο σκυροδέματος, το οποίο συνδυάζει το κριτήριο Rankine, για την περιγραφή της οριακής εφελκυστικής συμπεριφοράς, με το κριτήριο Drucker-Prager, για την περιγραφή της θλιπτικής συμπεριφοράς του σκυροδέματος. Η παρακολούθηση της διάδοσης της ρωγμής πραγματοποιείται με ένα μοντέλο smeared crack. Για την ανάλυση αξιοπιστίας, εφαρμόστηκε μία βασική προσομοίωση Monte Carlo με περιορισμένο αριθμό προσομοιώσεων, προκειμένου να εκτιμηθεί η μέση τιμή και διασπορά του φορτίου θραύσης της δοκού. Στη συνέχεια θεωρήθηκε ότι το φορτίο θραύσης ακολουθεί την λογαριθμική κανονική κατανομή πιθανότητας (Log-normal distribution) με παραμέτρους αυτές που υπολογίστηκαν από την απλοποιημένη προσομοίωση Monte Carlo. Ακολούθως, υπολογίστηκε με αναλυτικό τρόπο η πιθανότητα αστοχίας της δοκού.

Τεχνική αναφορά Δ.3 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, N. Lagaros and J. Oliver, A. Huesepe, P. Sanchez, Vulnerability Analysis of Large Concrete Dams using the Continuum Strong Discontinuity Approach and Neural Networks, NW-IALAD Technical Report.

Στην τεχνική αυτή αναφορά περιέχεται αυτούσια η εργασία B.12.

Τεχνική αναφορά Δ.4: M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, Dam safety and integrity Assessment: Final Report, NW-IALAD Technical Report.

Η τεχνική αυτή αναφορά παρουσιάζει συγκεντρωτικά το σύνολο της ερευνητικής δραστηριότητας που αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών του Ε.Μ.Π. στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος IALAD. Η δραστηριότητα αυτή περιγράφεται αναλυτικά στις τεχνικές αναφορές Δ.1-Δ.3.

Τεχνική αναφορά Δ.5: Β. Παπαδόπουλος, «Ανάλυση τρωτότητας και εκτίμηση σεισμικού κίνδυνου για την αντισεισμική προστασία βιομηχανικών εγκαταστάσεων», Τεχνική Αναφορά Έργου ΘΑΛΗΣ-ΕΜΠ, 2016.

Η τεχνική αυτή αναφορά παρουσιάζει συγκεντρωτικά το σύνολο της ερευνητικής δραστηριότητας που αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών του Ε.Μ.Π, σε συνεργασία με τη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών, της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και το Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών (ΙΤΣΑΚ). Στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος αυτού διερευνήθηκε η τρωτότητα ειδικών κατασκευών βιομηχανικών εγκαταστάσεων και διατυπώθηκε πλαίσιο για την ανάλυση και σχεδιασμό τους καθώς και για την εκτίμηση της ακεραιότητάς τους, στο πλαίσιο των σύγχρονων αντιλήψεων επιτελεστικότητας. Η Τεχνική αναφορά, εκτός από την αναλυτική περιγραφή των μεθοδολογιών και αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν, παρουσιάζει τα συμπεράσματα που εξήχθησαν αλλά και γενικές οδηγίες για την αντιμετώπιση αυτού του τύπου κατασκευών.

Ε. Βιβλία

E.1 M. Papadrakakis, G. Stefanou, V. Papadopoulos, (Eds.), “Computational Methods in Stochastic Structural Dynamics”, in Computational Methods in Applied Sciences, Volume 22, Springer (2011).

Το βιβλίο αυτό αποτελείται από 21 κεφάλαια τα οποία αποτελούν επεκτάσεις αντίστοιχων εργασιών που παρουσιάστηκαν στα συνέδρια COMPDYN 2009 και SEECEM 2009.

E.2 M. Papadrakakis, G. Stefanou, V. Papadopoulos, (Eds.), “Computational Methods in Stochastic Structural Dynamics”, in Computational Methods in Applied Sciences, Volume 26, Springer (2013).

Το βιβλίο αυτό αποτελείται από 21 κεφάλαια τα οποία αποτελούν επεκτάσεις αντίστοιχων εργασιών που παρουσιάστηκαν στο συνέδριο COMPDYN 2011.

E.3 V. Papadopoulos and D. Giovanis, “Introduction to Stochastic Finite Elements”, Springer (υπό έκδοση).

Το βιβλίο αυτό καλύπτει τα βασικά θέματα της στοχαστικής ανάλυσης δομικών συστημάτων στο πλαίσιο της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων. Προσφέρεται μέχρι στιγμής υπό τη μορφή σημειώσεων, στους φοιτητές του μεταπτυχιακού προγράμματος Δομοστατικός Σχεδιασμός και Ανάλυση των Κατασκευών (ΔΣΑΚ) στον Τομέα Δομοστατικής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) και των μεταπτυχιακών προγραμμάτων

Υπολογιστικής και Εφαρμοσμένης μηχανικής του ΕΜΠ. Το βιβλίο στοχεύει στην εμπέδωση ενός βασικού υπόβαθρου για τα προαναφερθέντα θέματα που θα επιτρέψει στους μελλοντικούς μηχανικούς να αντιμετωπίσουν τις έννοιες της ανάλυσης και του σχεδιασμού κατασκευών παρουσία αβεβαιοτήτων, όπως προβλέπεται σε όλες σχεδόν τις σύγχρονες απαιτήσεις των κανονισμών. Το βιβλίο περιέχει 2 κεφάλαια αφιερωμένα στη θεωρία πιθανοτήτων και τυχαίων μεταβλητών και επεκτείνεται στη διατύπωση της θεωρίας στοχαστικών διαδικασιών και μεθόδων προσομοίωσης. Εν συνεχεία διατυπώνεται η στοχαστική αρχή δυνατών έργων και περιγράφονται διάφορες μεθοδολογίες στοχαστικών πεπερασμένων στοιχείων ενώ ιδιαίτερη αναφορά γίνεται σε υπάρχουσες κλειστές λύσεις. Τέλος σε ξεχωριστό κεφάλαιο περιγράφεται η έννοια της αξιοπιστίας των κατασκευών καθώς και διάφορες υπολογιστικές μέθοδοι για την εκτίμησή της. Το βιβλίο περιέχει σειρά παραδειγμάτων και ασκήσεων.

E.4 Β. Παπαδόπουλος , «Ανάλυση τρωτότητας και εκτίμηση σεισμικού κινδύνου για την αντισεισμική προστασία βιομηχανικών εγκαταστάσεων», ΘΑΛΗΣ – ΕΜΠ, E-Pub (υπό έκδοση), 2016.

Στο σύγγραμμα αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ερευνητικού έργου “ΘΑΛΗΣ-ΕΜΠ, Ανάλυση τρωτότητας για την αντισεισμική προστασία βιομηχανικών εγκαταστάσεων”. Πρόκειται για έκδοχή της Τεχνικής αναφοράς Δ.5.

ΣΤ. Κεφάλαια βιβλίων

Κεφάλαιο βιβλίου ΣΤ.1 M. Papadrakakis, V. Papadopoulos and N. Lagaros, Structural reliability analysis of elastic-plastic structures using Neural Networks and Monte Carlo simulation, in M. Papadrakakis and G. Bugeda (Eds.), Advanced Finite Element Solution Procedures, CIMNE Publications, Barcelona, Spain (1996), pp- 348-374.

Σε αυτό το κεφάλαιο βιβλίου περιλαμβάνεται αυτούσια η δημοσίευση B.2.

Κεφάλαιο βιβλίου ΣΤ.2 Dominik Schillinger and Vissarion Papadopoulos, The Method of Separation: A Novel Approach for Accurate Estimation of Evolutionary Power Spectra, in Computational Methods in Stochastic Dynamics, M. Papadrakakis, G. Stefanou and V. Papadopoulos (eds) in Computational Methods in Applied Sciences, series of ECCOMAS, Springer (2010)

Σε αυτό το κεφάλαιο βιβλίου περιλαμβάνεται αυτούσια η δημοσίευση B.18.

Κεφάλαιο βιβλίου ΣΤ.3 D.N.Savvas, V.Papadopoulos and M. Papadrakakis, “Mechanical performance of CNT reinforced composites under cyclic loading”, Bytes and Science, G Zavarise and D.P Boso (Eds.), CIMNE, Barcelona, Spain 2012.

Σε αυτό το κεφάλαιο βιβλίου περιλαμβάνεται σχεδόν αυτούσια η δημοσίευση B.22.

Κεφάλαιο βιβλίου ΣΤ.4 Vissarion Papadopoulos and Odysseas Kokkinos, “Dynamic variability response of stochastic systems”, in

Computational Methods in Stochastic Dynamics, M. Papadrakakis, G. Stefanou and V. Papadopoulos (eds) in Computational Methods in Applied Sciences, series of ECCOMAS, Springer (2013).

Σε αυτό το κεφάλαιο βιβλίου περιλαμβάνεται σχεδόν αυτούσια η δημοσίευση B.20.

Κεφάλαιο βιβλίου ΣΤ.5 Vissarion Papadopoulos and Michalis Fragiadakis, “Plastic Hinge and Plastic Zone Seismic Analysis of Frames”, in Encyclopedia of Earthquake Engineering, Michael Beer, Ioannis A. Kougioumtzoglou, Edoardo Patelli and Siu-Kui Au (eds), Springer, 2015.

Σε αυτό το κεφάλαιο βιβλίου περιγράφεται αναλυτικά η μέθοδος της συγκεντρωμένης και κατανεμημένης πλαστικότητας (plastic hinge and plastic zone approach) για τη μη-γραμμική ανάλυση λόγω υλικού, στο πλαίσιο του αντισεισμικού σχεδιασμού και ανάλυσης πλαισιωτών κατασκευών. Δίδεται ένα απλό παράδειγμα εφαρμογής των παραπάνω μεθοδολογιών σε ένα επίπεδο πλαίσιο και αναλύονται τα συγκριτικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των παραπάνω μεθόδων.

14. ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το δημοσιευμένο έργο μου τυγχάνει διεθνούς αναγνώρισης η οποία αποδεικνύεται με τα παρακάτω στοιχεία:

- **622** αναφορές σε δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά στο Scopus, h-index: **h=15**, εκ των οποίων οι **439** είναι αναφορές τρίτων.
- **878** αναφορές στο δημοσιευμένο έργο μου στο Google Scholar με h-index: **h=18**, εκ των οποίων οι **535** είναι μετά το 2011.