

Η Προσομοίωση στη λήψη αποφάσεων για τη Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας

1. Η μέθοδος της Προσομοίωσης για τη Μοντελοποίηση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας
 - Κύρια Χαρακτηριστικά
 - Γιατί προσομοίωση στην εφοδιαστική αλυσίδα
 - Βήματα μιας τυπικής μελέτης προσομοίωσης
2. Πραγματική μελέτη περίπτωσης 1 – VIANOX A.E.:
 - Εφαρμογή της προσομοίωσης για την μοντελοποίηση και αξιολόγηση της τεχνολογίας RFID στις διαδικασίες αποθήκευσης
3. Πραγματική μελέτη περίπτωσης 2 – Coventry City Council:
 - Εφαρμογή της προσομοίωσης για την αναδιοργάνωση του σχεδιαγράμματος (layout) & των διαδικασιών ενός χώρου στάθμευσης δημόσιων οχημάτων

Στόχοι του μαθήματος

- Η προσομοίωση αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στη λήψη αποφάσεων για τη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας
- Η αξία της προσομοίωσης στη μοντελοποίηση και αξιολόγηση διαδικασιών εφοδιαστικής αλυσίδας
- Πραγματικές μελέτες περίπτωσης που χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της προσομοίωσης



Η μέθοδος της προσομοίωσης

- **Η βασική ιδέα της προσομοίωσης είναι:**
 - ο κατασκευή ενός πειραματικού μοντέλου το οποίο μιμείται το πραγματικό σύστημα στις υπό μελέτη λειτουργίες
 - ο εφαρμογή πειραματισμών προκειμένου να αξιολογήθούν διαφορετικές στρατηγικές (με διάφορα κριτήρια) και να επιλέγει η πιο κατάλληλη
- Ένα μοντέλο προσομοίωσης είναι εξαιρετικά χρήσιμο, καθώς μπορεί να μελετηθεί η συμπεριφορά ενός συστήματος σε σύντομο χρονικό διάστημα και χωρίς την ανάγκη πειραματισμών στο ίδιο το πραγματικό σύστημα



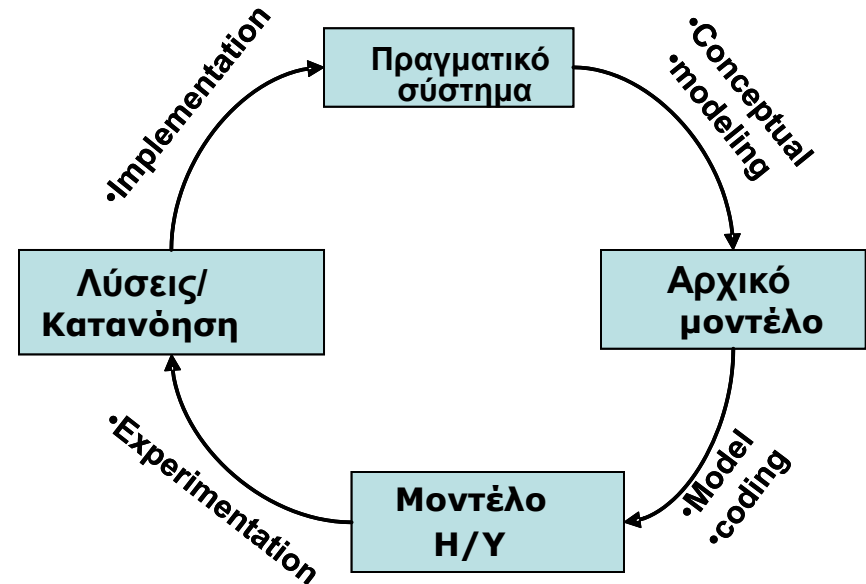
Κύρια χαρακτηριστικά της προσομοίωσης

- Απαιτεί λιγότερες απλουστεύσεις στη κατασκευή του μοντέλου από ότι οι αναλυτικές μέθοδοι, και επομένως μπορεί να αντιμετωπίσει πιο περίπλοκα συστήματα
- Δεν προτείνει στρατηγική, αλλά περιγράφει-αξιολογεί μια στρατηγική
- Επιτρέπει τη χρήση πολλαπλών κριτηρίων αξιολόγησης, ώστε η επιλογή της στρατηγικής που θα υλοποιηθεί να είναι περισσότερο ρεαλιστική

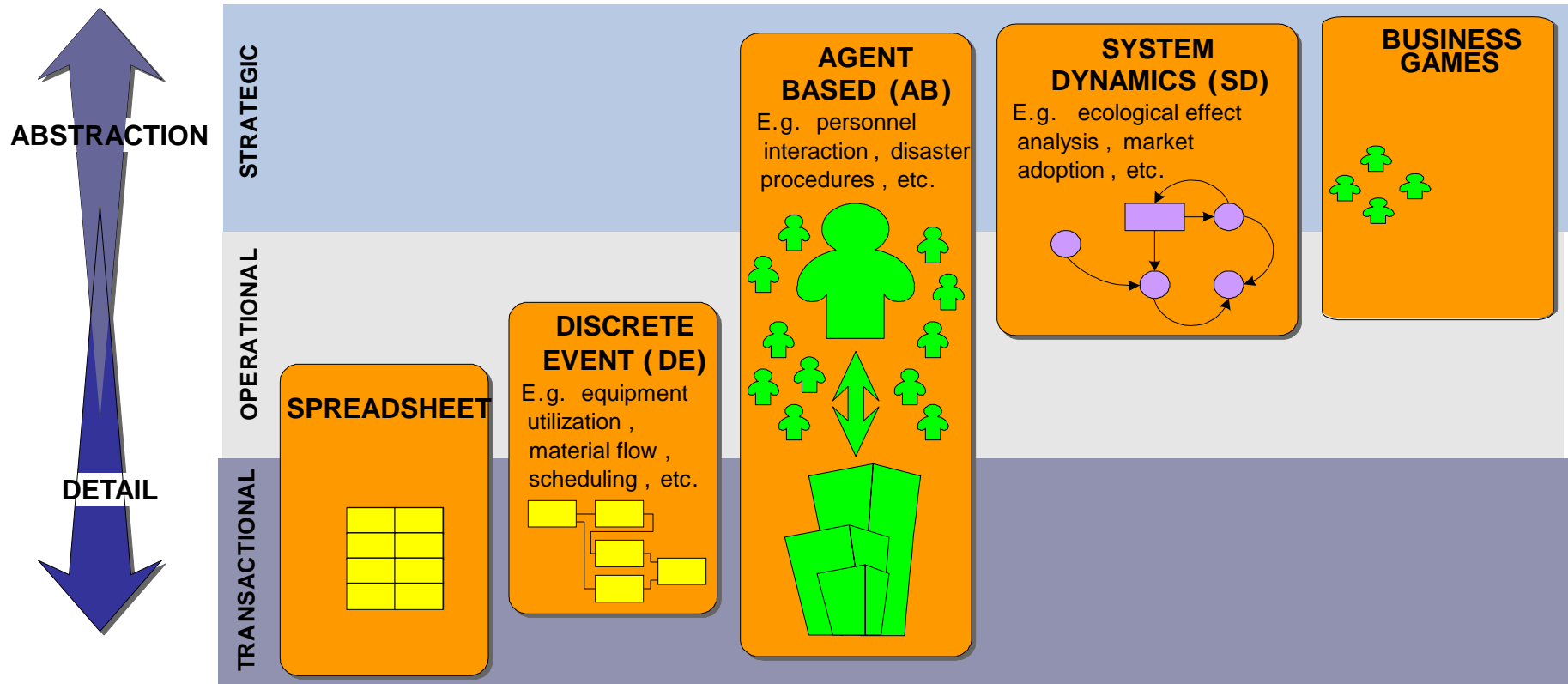


Βήματα μιας τυπικής μελέτης προσομοίωσης

- Αρχικός σχεδιασμός
- Μοντελοποίηση δεδομένων
- Ανάπτυξη μοντέλου Η/Υ
- Επικύρωση μοντέλου
 - ο Επίσημες μεθόδους
 - ο Εμπλοκή των στελεχών
- Καθορισμός των αρχικών συνθηκών και σταθερής κατάστασης
- Πειραματισμός
- Ανάλυση αποτελεσμάτων



Μέθοδοι Προσομοίωσης



Discrete-event simulation (DES)

- **Προσομοίωση γεγονότων διακριτού χρόνου**
 - ο Μοντελοποιεί διαδοχικά γεγονότα
 - ο Παρουσιάζει τη χρήση πόρων και λίστες αναμονής (ουρές)
- **Βασικά στοιχεία αποτελούν**
 - ο ο ορισμός και χρονοδρομολόγηση γεγονότων (αφίξεις-χρόνοι εξυπηρέτησης)
 - ο η προσαύξηση του χρόνου
 - Επιτρέπει τον συντονισμό όλων των επιμέρους εργασιών που εκτελούνται στην προσομοίωση
 - Δυνατότητα προσομοίωσης της λειτουργίας του πραγματικού συστήματος επί μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα σε σύντομο πραγματικό χρόνο



Βασικά Στοιχεία DES

- **Οντότητες (Entities)**
- **Δραστηριότητες (Activities)**
- **Γεγονότα (Events)**
- **Ουρές (Queues)**
- **Πόροι (Resources)**



Βασικοί ορισμοί (1)

- **Οντότητες = τα αντικείμενα του συστήματος**
 - ο οτιδήποτε δημιουργεί τις ουρές
- **Δραστηριότητες**
 - ο οτιδήποτε κάνουν οι οντότητες
- **Χαρακτηριστικά των οντοτήτων**
 - ο Καθορίζουν ποιες δραστηριότητες ακολουθεί μια οντότητα, με ποια σειρά, για πόσο χρονικό διάστημα
- **Γεγονότα (συγκεκριμένες χρονικές στιγμές)**
 - ο άφιξη, έναρξη και λήξη εξυπηρέτησης, αποχώρηση



Βασικοί ορισμοί (2)

- **Ουρές**

- ο Πραγματικές ουρές (όπως σε μια τράπεζα)
- ο Εικονικές ουρές (λίστα αναμονής σε νοσοκομείο)
- ο Αποθηκευτικοί χώροι

- **Πόροι**

- ο Απαιτούνται από τις δραστηριότητες
- ο Άνθρωποι, εξοπλισμός κτλ
- ο Μπορεί να είναι
 - **dedicated** (μπορούν να κάνουν μόνο μια δραστηριότητα)
 - **floating** (μπορούν να κάνουν πολλές δραστηριότητες αλλά μόνο μια κάθε χρονική στιγμή)
 - **shared** (μπορούν να κάνουν πολλές δραστηριότητες ταυτόχρονα)

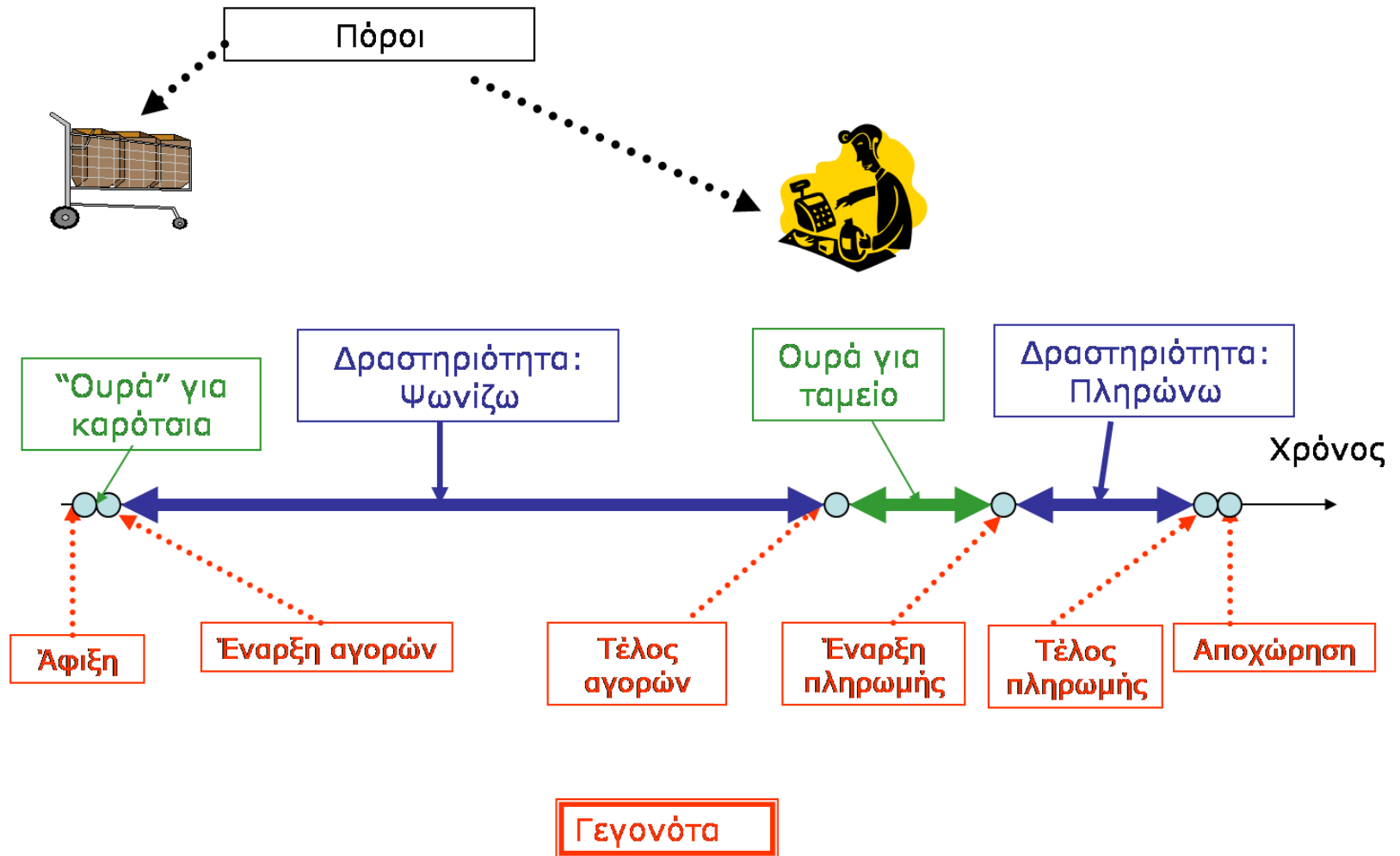


Παράδειγμα: σούπερ μάρκετ

- **Οντότητες (Entities)** = πελάτες
- **Δύο Δραστηριότητες (Activities)**
 - ο Αγορά
 - ο Πληρωμή
- **Έξι Γεγονότα (Events)** = άφιξη, έναρξη αγορών, λήξη αγορών, έναρξη πληρωμής, λήξη πληρωμής, αποχώρηση
- **Δύο Ουρές (Queues)**
 - ο Μια εικονικής για τα καρότσια
 - ο Και μια πραγματική για πληρωμή
- **Δύο Πόροι (Resources)**
 - ο Υπάλληλοι (μόνο για την πληρωμή)
 - ο Καρότσια (αγορές + πληρωμή)



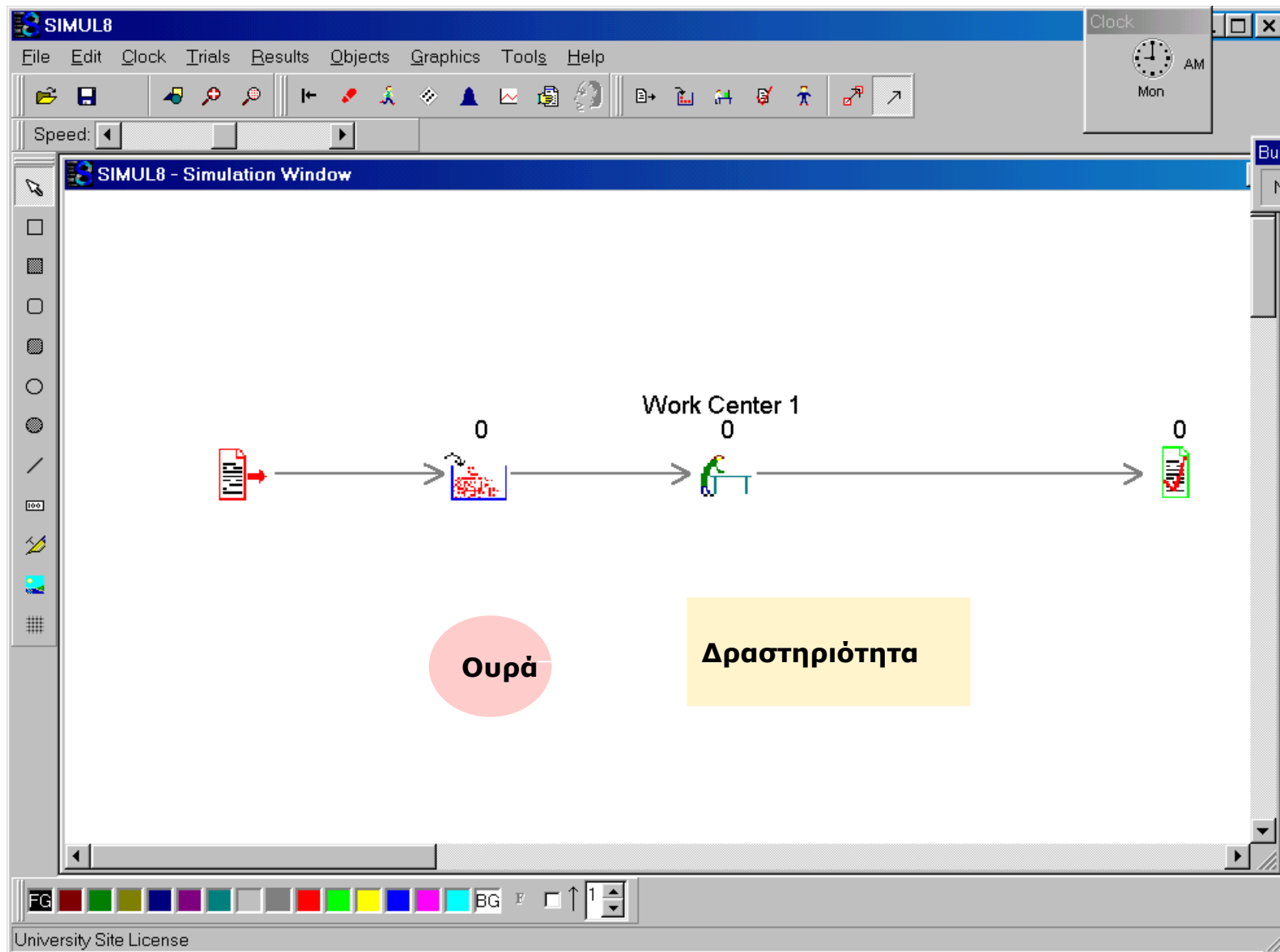
Παράδειγμα: σούπερ μάρκετ



Ορολογία στο SIMUL8

- **Οντότητες (Work Items):**
 - ο Οποιοδήποτε στοιχείο κινείται μέσα στο σύστημα όπως φορτηγά, προϊόντα, παραγγελίες.
- **Είσοδοι- Αφίξεις (Work Entry Points)**
 - ο Καθορίζει τις αφίξεις των στοιχείων (π.χ. φορτηγών, προϊόντων, παραγγελιών)
- **Δραστηριότητες (Work Centers):**
 - Ένα βήμα μιας διαδικασίας όπου εξυπηρετείται κάποιο στοιχείο
 - Απαιτεί χρόνο επεξεργασίας για να πραγματοποιηθεί η δραστηριότητα
 - Απαιτεί έναν ή περισσότερους πόρους
 - Εγσωματώνει δείκτη αποδοτικότητας για να προσομοιώνονται χρόνοι που η δραστηριότητα διακόπτεται για κάποιο λόγο
- **Ουρές Αναμονής-Αποθηκευτικοί χώροι (Queues-Storage Areas):** Λειτουργούν ως buffers μεταξύ των βημάτων μιας διαδικασίας ή ως αποθηκευτικοί χώροι για τα στοιχεία
- **Έξοδος (Work Exit Point)**
 - Ένας τρόπος για να οδηγούνται τα στοιχεία στην έξοδο
- **Πόροι (Resources)**
 - ο είναι απαραίτητοι για να λειτουργήσουν οι δραστηριότητες πριν δεχτούν κάποιο στοιχείο
- **Δρομολόγηση (Routings)**
 - ο Ελέγχει πώς τα στοιχεία κινούνται από τη μια δραστηριότητα στην άλλη ή από την μια ουρά αναμονής στην άλλη
- **Ετικέτες (Labels)**
 - ο Τμήμα πληροφορίας που σχετίζεται και ακολουθεί τα στοιχεία
- **Κατανομές (Distributions)**
 - ο Η “καρδιά της προσομοίωσης”, υπάρχουν γεννήτριες (“number generators”) που χρησιμοποιούνται οπουδήποτε απαιτούνται μεταβλητές χρόνων
- **Λογικοί Κανόνες (Visual Logic)**
 - ο Μια ενσωματωμένη γλώσσα προγραμματισμού για να διαχειρίζεται εξειδικευμένες απαιτήσεις του αναλυτή





Παράδειγμα: τράπεζα

- **Δύο σενάρια**
 - 1. Υπάλληλος εξυπηρετεί μόνο τους πελάτες**
 - 2. Υπάλληλος εξυπηρετεί τους πελάτες και ταυτόχρονα απαντάει σε τηλέφωνα**
- **Σενάριο 1 είναι το προηγούμενο παράδειγμα**

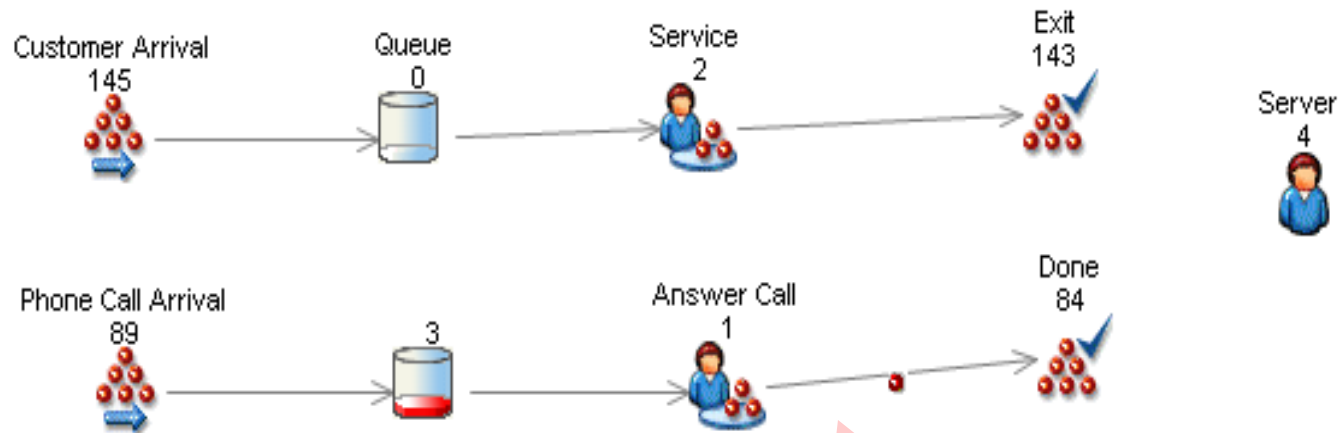


Σενάριο 1 στο Simul8



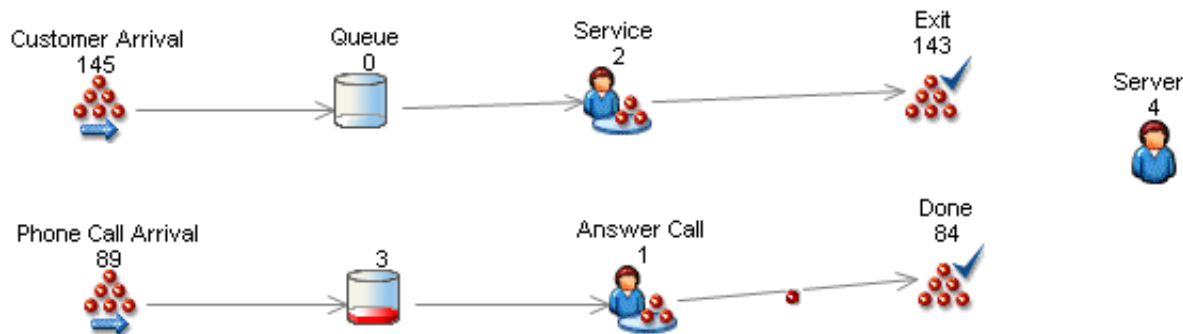
- The service activity **includes** the bank
- clerk resource: we don't need to model the clerk separately

Σενάριο 2 στο Simul8 (1)



- Now we need a separate **floating** resource for the two activities
- “Answer Call” and “Service”

Σενάριο 2 στο Simul8 (2)



Resource Properties


Server

Number of this type of resource available:

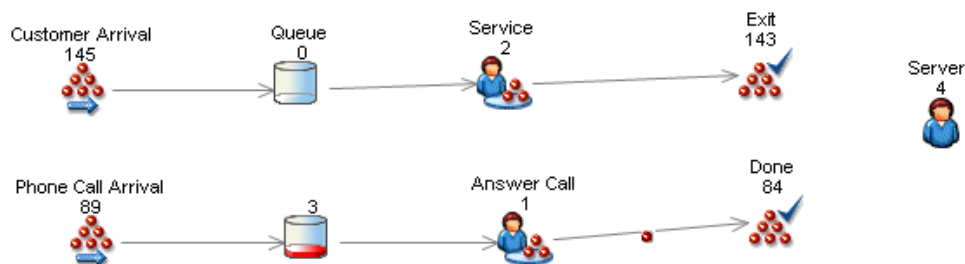
☐ Shift Dependent

☐ Pool Resource

☐ Auto adjust replicate levels



Σενάριο 2 στο Simul8 (3)



Resources Required

Resources Required

Server

Add Remove Detail Display

☒ Require resources before collecting any work items

☒ Release resources as soon as task complete

OK Cancel Help

Work Center Properties

Service

Timing (minutes) ?

Average: 10

Distribution: Average

New Detail

☐ High Volume

Finance Erase

OK Close Help Memo Results Resources Efficiency Routing In Out Label Actions Priority Replicate = 4 Contents Graphics

Shifts Allocation

**Εφαρμογή της προσομοίωσης για την μοντελοποίηση
και αξιολόγηση της τεχνολογίας RFID στις διαδικασίες
αποθήκευσης**

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ 1 - VIANOX A.E.



Η εταιρεία Vianox

- **Εταιρεία Παροχής Υπηρεσιών Αποθήκευσης και Διανομής σε τρίτους (third-party logistics - 3PL)**
 - ο Από το 1997 διαθέτοντας 20.000 τ.μ. ιδιόκτητων σύγχρονων αποθηκευτικών χώρων και 4.000 τ.μ. ενοικιασμένων χώρων έχει εισέλθει δυναμικά στο χώρο αυτό
- **Οι προσφερόμενες, για λογαριασμό τρίτων, υπηρεσίες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα:**
 - ο Παραλαβές εμπορευμάτων
 - ο Προσωρινή εναπόθεση
 - ο Παρακολούθηση αποθεμάτων (stock keeping)
 - ο Picking και Labeling
 - ο Παραγγελιοληψία και ετοιμασία παραγγελιών
 - ο Φόρτωση - εκφόρτωση
 - ο Μεταφορά / Διανομή και παράδοση σε διάφορα σημεία
 - ο Αποσυσκευασία / ανασυσκευασία



- **Τεχνολογία της Ραδιοσυχνικής Αναγνώρισης (RFID - Radio Frequency Identification)**
 - ο μια από τις πιο ένθερμες τάσεις στον κλάδο των Logistics την τελευταία τριετία
 - ο υπόσχεται σημαντικές βελτιώσεις σε διάφορες διαστάσεις της διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας
 - ο σηματοδοτεί τον επαναπροσδιορισμό των διαδικασιών διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας

VIANOX



Λήψη απόφασης για τον ανασχεδιασμό επιχειρηματικών διαδικασιών με την εισαγωγή της νέας τεχνολογίας RFID

Η τεχνολογία RFID

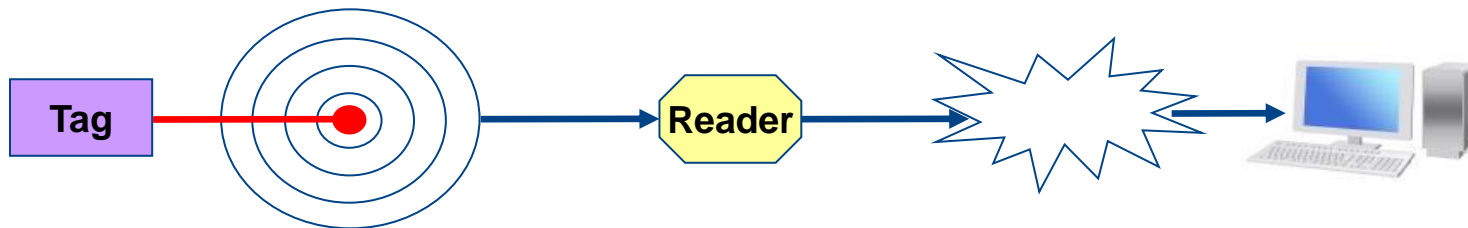
- Βασικά χαρακτηριστικά:
 - ο Αυτόματη και μαζική ανάγνωση πληροφορίας χωρίς οπτική επαφή
 - ο Μοναδική ανάγνωση προϊόντος (παλέτα/κιβώτιο/τεμάχιο)



chip

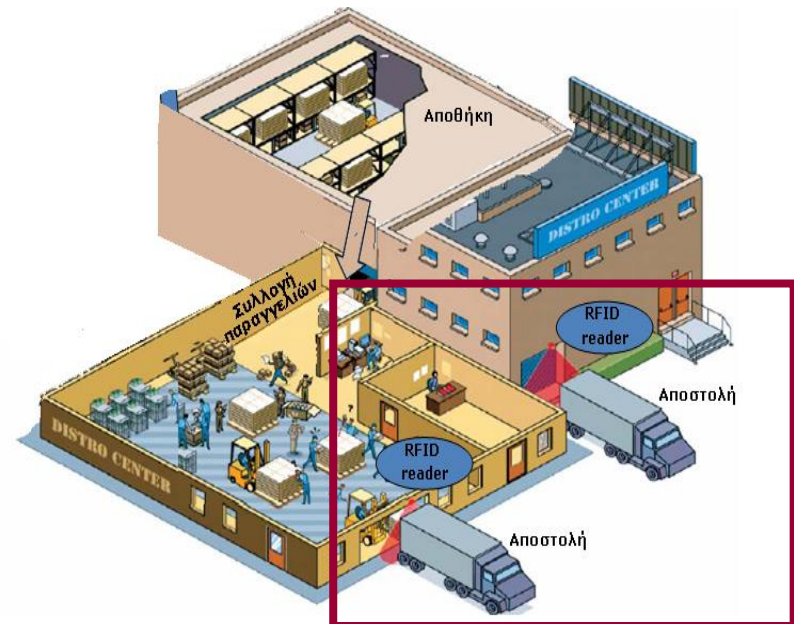
antenna

- Βασικά συστατικά:
 - ο Ετικέτα (RFID Tag): chip + antenna
 - ο Αναγνώστης (RFID Reader)



Επιλογή διαδικασιών για ενσωμάτωση της τεχνολογίας RFID

- Εντοπισμός διαδικασιών που θα μπορούσαν να επανασχεδιαστούν με την χρήση τεχνολογίας RFID
- Επιλογή για τη μελέτη και πιλοτική εφαρμογή του RFID με βάση διάφορα κριτήρια όπως:
 - ο προβλήματα των υφιστάμενων διαδικασιών και
 - ο αναμενόμενων οφελών και αντίστοιχου κόστους/ρίσκου



ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΡΟΛΩΝ ΧΑΡΤΟΥ

- ο **Προβλήματα υφιστάμενης διαδικασίας**
 - Χρονοβόρα
 - Δαπανούσε αρκετούς πόρους
 - Απαιτούσε τη χειροκίνητη εισαγωγή δεδομένων από τους χειριστές (με μεγάλη πιθανότητα λαθών)
- ο **Εκτιμώμενο κόστος/ρίσκο**
 - Απαιτούμενη αναδιάρθρωση επιχειρηματικών διαδικασιών μικρή
 - Κόστος hardware-software σχετικά μικρό

Διατύπωση στόχου

- **Αυτοματοποίηση διαδικασιών αποθήκευσης ρολών χάρτου**

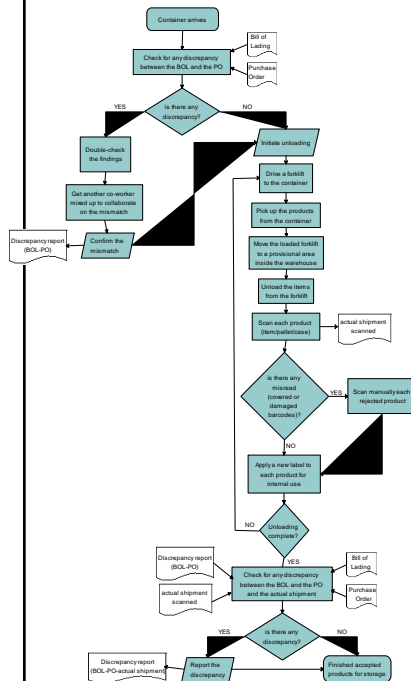
- ο Εξοικονόμηση χρόνου παραλαβής και εξαγωγής προϊόντος από την αποθήκη και φορτο-εκφόρτωσης αυτού
- ο Μείωση της χρήσης ανθρωπίνων πόρων αλλά και πόρων υποδομής
- ο Εξάλειψη της χειροκίνητης καταχώρησης δεδομένων και επομένως εξάλειψη λαθών

Στόχος: Αυτοματοποίηση διαδικασιών αποθήκευσης (παραλαβή-εναπόθεση-συλλογή-αποστολή) με την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID

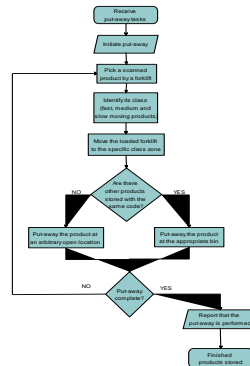


Αρχικός ανα-σχεδιασμός του συστήματος

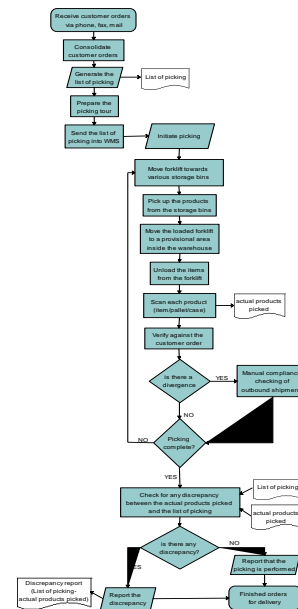
Διαδικασία Παραλαβής



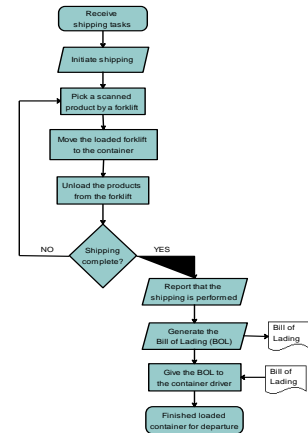
Διαδικασία εναπόθεσης



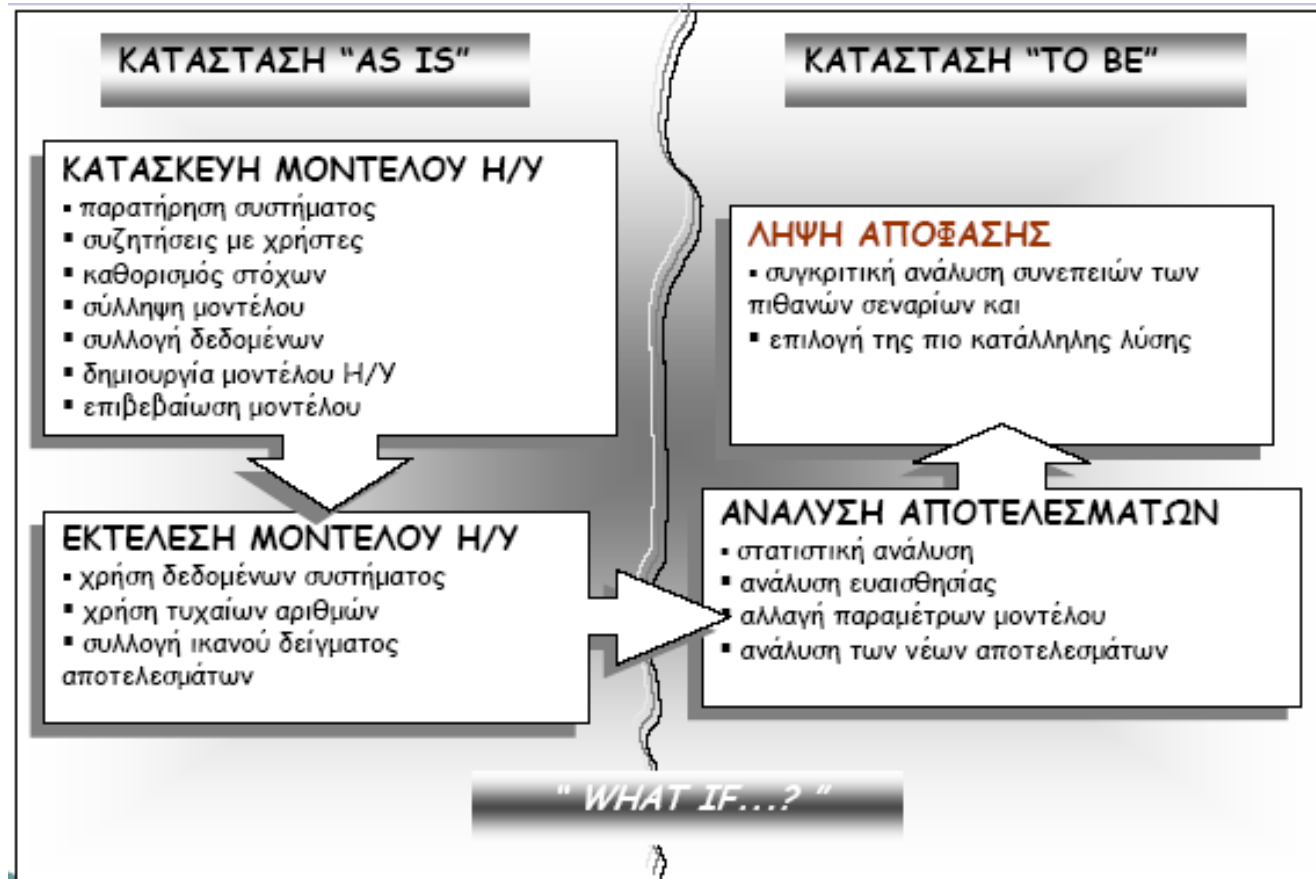
Διαδικασία συλλογής παραγγελιών



Διαδικασία αποστολής



Ανάπτυξη μοντέλου προσομοίωσης



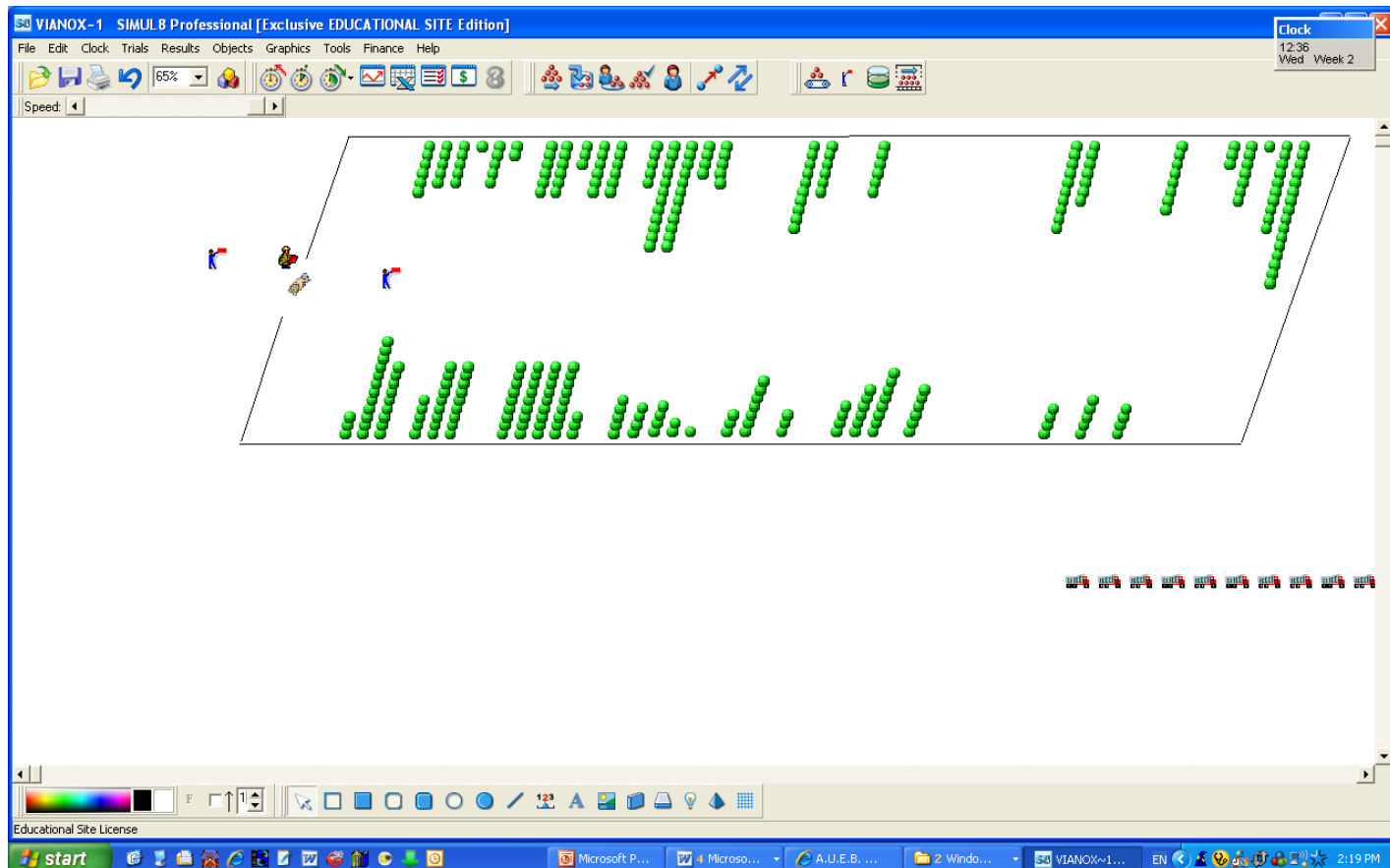
Περιεχόμενο μοντέλου

Συστατικά	Επεξήγηση
Προϊόντα	Work items. Ροή μέσα στο σύστημα που προκαλεί την έναρξη των διαδικασιών της παραλαβής και εναπόθεσης.
Παραγγελίες	Work items. Ροή μέσα στο σύστημα που προκαλεί την έναρξη των διαδικασιών της συλλογής παραγγελιών και αποστολής.
Εργαζόμενοι	Πόροι που κινούνται μέσα στο σύστημα της αποθήκης και είναι υπεύθυνοι για την εκφόρτωση, σκανάρισμα, έλεγχο, εναπόθεση, συλλογή και φόρτωση προϊόντων. Είναι απαραίτητο να μοντελοποιηθούν για να δώσουν στατιστικά σε σχέση με το % χρήσης τους.
Διαδικασίες: <ul style="list-style-type: none"> • Παραλαβή & Εναπόθεση • Συλλογή & Αποστολή 	Work Centers με χρόνους επεξεργασίας για: <ul style="list-style-type: none"> • εκφόρτωση, παραλαβή, σκανάρισμα, έλεγχο και επικόλληση ετικετών • Συλλογή, σκανάρισμα, έλεγχο και φόρτωση προϊόντων
Λάθη σκαναρίσματος	Efficiency option. Παρατηρούνται όταν δεν υπάρχει καν ετικέτα ή υπάρχει αλλά είναι πολύ δύσκολη η ανάγνωση της λόγω φθορών. Σε τέτοιες περιπτώσεις ο κωδικός αυτών των προϊόντων καταχωρείται χειρονακτικά με την αναμενόμενη καθυστέρηση στη διαδικασία.
Ουρές αναμονής για κάθε διαδικασία: <ul style="list-style-type: none"> • Φόρτωση/Εκφόρτωση • Σκανάρισμα εισερχομένων-εξερχομένων • Έλεγχος εισερχομένων-εξερχομένων 	Buffers μεταξύ των βημάτων μιας διαδικασίας ή θέσεις για αποθήκευση του αποθέματος. Είναι απαραίτητο να μοντελοποιηθούν για να δώσουν στατιστικά σε σχέση με το % χρήσης τους.
Χρόνοι μετακίνησης	Βασίζονται στην ταχύτητα των οχημάτων (που όταν είναι φορτωμένα είναι 12,5 km/hr και όταν είναι άδεια είναι 14 km/hr)
Κλίμακα	Σχεδιασμός της διάταξης των αποθηκών με βάση κλίμακα 1:200



Μοντέλο Η/Υ

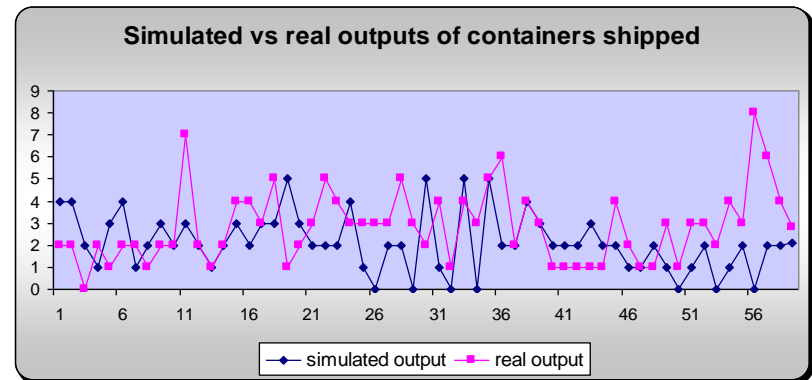
- Το μοντέλο προσομοίωσης αναπτύχθηκε με χρήση του έτοιμου λογισμικού SIMUL8



Επικύρωση μοντέλου (Validation)

- “subjectively eyeballing the timepaths” (Kleijnen, 1995)

- ο Λαμβάνονται ιστορικά δεδομένα από το πραγματικό σύστημα
 - Ένα μέρος από αυτά χρησιμοποιείται για να τροφοδοτεί το μοντέλο προσομοίωσης
 - Τα υπόλοιπα χρησιμοποιούνται για να τεστάρουν την ποιότητα του μοντέλου προσομοίωσης



$$CI = \bar{X}_S - \bar{X}_R \pm t_{2n-2, a/2} \sqrt{\frac{S_S^2 + S_R^2}{n}}$$

\bar{X}_S = mean of simulated output data

\bar{X}_R = mean of real system output data

S_S = standard deviation of simulated output data

S_R = standard deviation of real system output data

n = number of observations

$t_{2n-2, a/2}$ = value from Student's t-distribution with $2n-2$ degrees of freedom and a significance level of $a/2$

- **confidence intervals**

- ο Παράγονται από το μοντέλο προσομοίωσης τόσα δεδομένα εξόδου όσα είναι διαθέσιμα και από το πραγματικό σύστημα
- ο Υπολογίζεται το διάστημα εμπιστοσύνης για τη διαφορά στο μέσο (Robinson, 1995)

Διάστημα εμπιστοσύνης για τη διαφορά στο μέσο απόθεμα της αποθήκης είναι:
=(-1.18084, 0.351247)



Το ΤΟ-ΒΕ μοντέλο

Πριν το RFID	Με το RFID (πιλοτική εφαρμογή)
<u>Διαδικασία παραλαβής</u> <ul style="list-style-type: none"> • Χρόνος επεξεργασίας για εκφόρτωση • Χρόνος επεξεργασίας για έλεγχο αποκλείσεων • Χρόνος επεξεργασίας για σκανάρισμα του κάθε προϊόντος • Χρόνος επανόρθωσης σε περίπτωση που δεν σκανάρεται κάποιο προϊόν λόγω δυσκολίας ανάγνωσης του barcode • Χρόνος επεξεργασίας για την επικόλληση νέων ετικετών για εσωτερική χρήση 	<u>Διαδικασία παραλαβής</u> <ul style="list-style-type: none"> • σταθερός • μειώθηκε • Μειώθηκε • Εξαλείφθηκε • Δεν υπάρχει πλέον ανάγκη για επικόλληση ετικετών ξανά
<u>Διαδικασία εναπόθεσης</u> <ul style="list-style-type: none"> • Χρόνος επεξεργασίας για αναγνώριση της κατάλληλης θέσης αποθήκευσης • Χρόνος μετακίνησης για την εναπόθεση του κάθε προϊόντος • Χρόνος επεξεργασίας για επιβεβαίωση 	<u>Διαδικασία εναπόθεσης</u> <ul style="list-style-type: none"> • μειώθηκε • σταθερός • μειώθηκε
<u>Διαδικασία συλλογής παραγγελιών</u> <ul style="list-style-type: none"> • Χρόνος επεξεργασίας για αναγνώριση της κατάλληλης θέσης αποθήκευσης • Χρόνος μετακίνησης για τη συλλογή του προϊόντος • Χρόνος επεξεργασίας για τη συγκέντρωση και ενοποίηση των παραγγελιών • Χρόνος επεξεργασίας για το σκανάρισμα κάθε προϊόντος • Χρόνος επεξεργασίας για επιβεβαίωση • Χρόνος επανόρθωσης σε περίπτωση που υπάρχει λάθος 	<u>Διαδικασία συλλογής παραγγελιών</u> <ul style="list-style-type: none"> • Μειώθηκε • Σταθερός • Δεν υπάρχει ανάγκη για σκανάρισμα • Αυτόματη επιβεβαίωση • μειώθηκε
<u>Διαδικασία αποστολής</u> <ul style="list-style-type: none"> • Χρόνος επεξεργασίας για τη μετακίνηση των προϊόντων σε κάποιο προσωρινό χώρο για αποστολή • Χρόνος επεξεργασίας για φόρτωση 	<u>Διαδικασία αποστολής</u> <ul style="list-style-type: none"> • σταθερός • σταθερός



Αποτελέσματα

- Τα αποτελέσματα προσφέρουν εμπειρική απόδειξη στις δυνατότητες του RFID που προτείνουν οι Lefebvre et al. (2006)

Μέτρηση	AS-IS μοντέλο	RFID μοντέλο	Αποτέλεσμα σύγκρισης
% Απασχόληση εργατικού δυναμικού στο scanning	9.60%	2.48%	74% ↓
% Απασχόληση εργατικού δυναμικού για έλεγχο	19%	17.17%	9.6% ↓
% Απασχόληση εργατικού δυναμικού για φόρτωση-εκφόρτωση	3.19%	2.48%	22.5% ↓
Μέσος χρόνος αναμονής προϊόντων για αποθήκευση	27.72	26.55	4.22% ↓
Μέσος χρόνος αναμονής προϊόντων για σκανάρισμα	0.21	0.06	71.4% ↓
Μέσος χρόνος αναμονής προϊόντων για φόρτωση	12.56	11.86	5.58% ↓

- Τα **πλεονεκτήματα** του RFID στις διαδικασίες αποθήκευσης:
 - ο **Εξοικονόμηση χρόνων και μείωση % χρήσης ανθρωπίνων πόρων λόγω:**
 - Αυτοματοποίησης των διαδικασιών
 - Εξάλειψης λαθών
 - Μειωμένης επέμβασης ανθρώπινου παράγοντα



Πειραματισμός

- Λόγω εποχιακής διακύμανσης στη ζήτηση, παρατηρούνται διαφορετικά επίπεδα στη δυναμικότητα της αποθήκης σε απόθηκα(καταστάσεις overcapacity ή undercapacity)
- Στόχος των πειραμάτων: αξιολόγηση της επίδρασης του RFID σε διαφορετικά επίπεδα δυναμικότητας σε απόθεμα

	Εξοικονόμηση στην απασχόληση εργατικού δυναμικού	Μείωση χρόνου αναμονής για αποθήκευση (έλεγχος+Scanning+ τοποθέτηση)	Μείωση χρόνου αναμονής για φόρτωση (έλεγχος+ συγκέντρωση)
(Capacity Utilisation 50%)	53.38%	4.22%	51.43%
(Capacity Utilisation 75%)	64.78%	15%	61.12%
(Capacity Utilisation 95%)	70.4%	16.35%	62.99%

- Καθώς τα επίπεδα δυναμικότητας αυξάνονται, οι εξοικονομήσεις στους χρόνους των διαδικασιών και στο % χρήσης των ανθρώπινων πόρων λόγω του RFID αυξάνεται
- Η επίδραση του RFID είναι ευαίσθητη στις αλλαγές της δυναμικότητας σε απόθεμα



Εφαρμογή της προσομοίωσης για την αναδιοργάνωση του σχεδιαγράμματος (layout) & των διαδικασιών ενός χώρου στάθμευσης δημόσιων οχημάτων

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ 2 - COVENTRY CITY COUNCIL

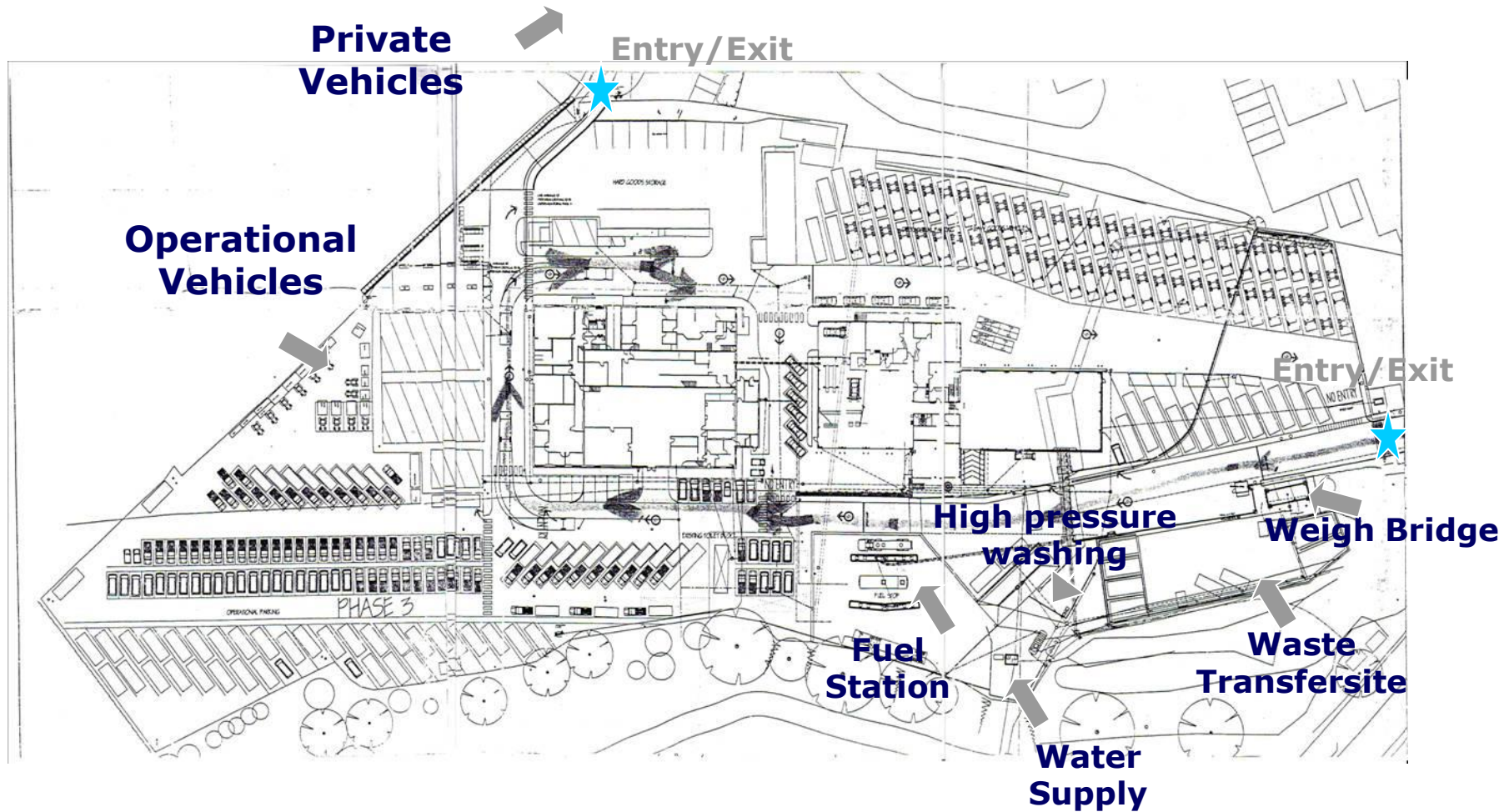


Coventry City Council

- Χρήση προσομοίωσης για την αξιολόγηση εναλλακτικών εφικτών σχεδιαγραμμάτων (layouts)
- Οργανισμός παροχής υπηρεσιών: Coventry City Council (CCC)
- CCC διαθέτει ένα παρκινγκ:
 - Περίπου 300 υπηρεσιακά οχήματα και 200 ιδιωτικά
 - Διαφόρων ειδών οχήματα που σχετίζονται με:
 - 6 κύριες διαδικασίες
 - ☐ Μεταφορά ατόμων με ειδικές ανάγκες
 - ☐ Διατήρηση εδάφους
 - ☐ Καθαρισμός δρόμων
 - ☐ Υπηρεσίες αποβλήτων
 - ☐ Χορήγηση αδειών ταξί
 - ☐ Εργασίες εθνικών οδών & φωτισμού οδών
 - ☐ Σε καθημερινή βάση, το παρκινγκ σφύζει από ζωή, καθώς τα οχήματα φτάνουν, φορτώνουν, ξεφορτώνουν, προμηθεύονται καύσιμα, καθαρίζονται και ξαναφεύγουν



Υπάρχον σχέδιο



Το πρόβλημα

■ Ανεπαρκές σχέδιο:

- × βαριά συμφόρηση στην είσοδο-έξοδο
- × επιβαρυμένοι διάδρομοι
- × ζητήματα υγείας & ασφάλειας
- × καθυστερήσεις διαδικασιών
- × μη αποδοτική αξιοποίηση του χώρου
- × υψηλός κίνδυνος βανδαλισμού
- × ακατάστατη εμφάνιση
- × καμία προτεραιότητα δε δίνεται στα υπηρεσιακά οχήματα σε σχέση με τα ιδιωτικά



Διατύπωση στόχου

- **Κύριος στόχος:**

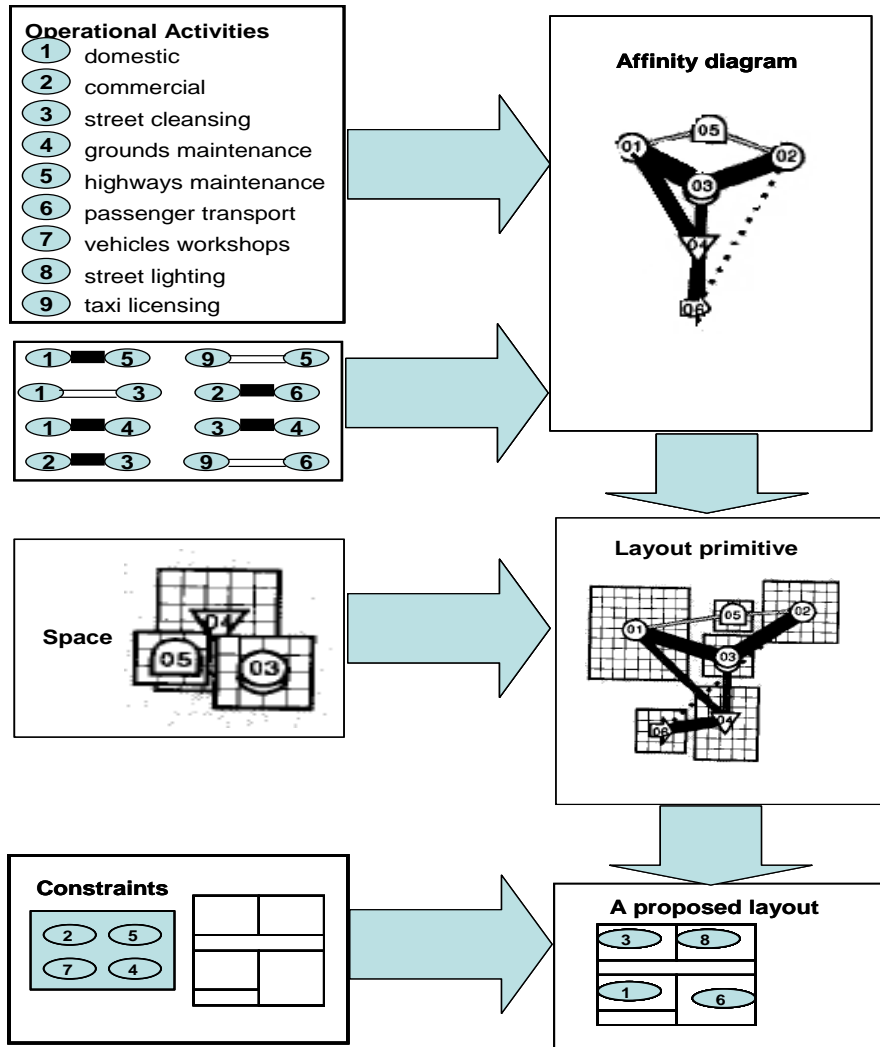
- ο **Ο ανασχεδιασμός του παρκινγκ** με την αξιολόγηση εναλλακτικών εφικτών σχεδιαγραμμάτων και επιλογή του πιο αποδοτικού

- **Βελτιώσεις:**

- ✓ Αποτελεσματική συγκέντρωση του στόλου κάθε λειτουργικής δραστηριότητας
- ✓ Προτεραιότητα στα υπηρεσιακά οχήματα
- ✓ Μείωση της συμφόρησης (bottlenecks)
- ✓ Αντιμετώπιση των προβλημάτων υγείας & ασφάλειας
- ✓ Εύκολη πρόσβαση για τα οχήματα
- ✓ Ελαχιστοποίηση του κινδύνου βανδαλισμού
- ✓ Διευκόλυνση του πάρκινγκ και της επιθεώρησης των οχημάτων
- ✓ Πιο καθαρή εμφάνιση ολόκληρου του χώρου

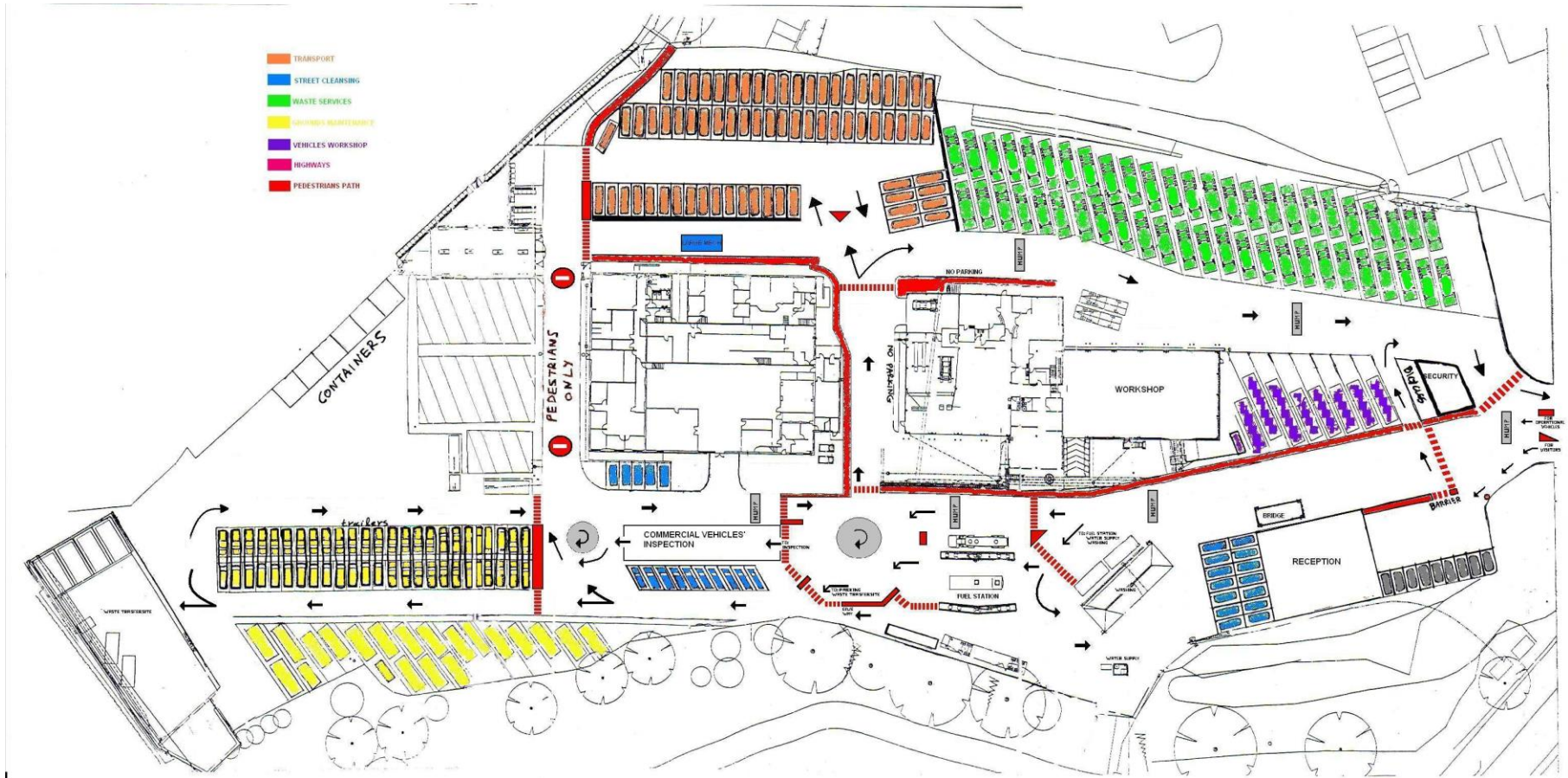


Μεθοδολογία για την ανάπτυξη των εναλλακτικών σχεδιαγραμμάτων



Source: Lee, Q., Amundsen, A., Nelson, W. and Tuttle, H. (1998). Facilities and Workplace Design: An Illustrated Guide. Engineers in Business Series

Ένα προτεινόμενο σχεδιάγραμμα



Περιεχόμενο μοντέλου

Πεζοί και οχήματα	Πεζοί και οχήματα διακρίνονται από μια ετικέτα (Ibl Vehicle vs. Pedestrian)
Διαδικασίες	Με βάση την ετικέτα: Ibl Operational Activity
Χώροι Στάθμευσης	-As Work centers -Χρόνος εξυπηρέτησης: με βάση τις βάρδιες
Χρόνοι μεταξύ αφίξεων	Time dependent distributions; Χρησιμοποίηση διαφορετικών κατανομών για διαφορετικά slot μέσα σε μια ημέρα. Βοηθά στο να μοντελοποιηθούν αφίξεις που αλλάζουν κατά τη διάρκεια της ημέρας
Βενζινάδικο	-Αριθμός εξυπηρετητών: 6 -Queue priority for fuel station: shortest queue -Χρόνος εξυπηρέτησης: Κανονική κατανομή (μέσος=5, τυπική απόκλιση=0.3)
Χωματερή	-Αριθμός εξυπηρετητών: 7 -Χρόνος εξυπηρέτησης: Κανονική κατανομή (μέσος=3, τυπική απόκλιση=0.3)
Γέφυρα ζυγίσματος	-Αριθμός εξυπηρετητών: 1 -Χρόνος εξυπηρέτησης: Κανονική κατανομή (μέσος=1.4, τυπική απόκλιση=0.1)
Παροχή νερού	-Αριθμός εξυπηρετητών: 1 -Χρόνος εξυπηρέτησης: Κανονική κατανομή (μέσος=5, τυπική απόκλιση=0.2)
Πλύσιμο υψηλής πίεσης	-Αριθμός εξυπηρετητών: 1 -Χρόνος εξυπηρέτησης: Κανονική κατανομή (μέσος=10, τυπική απόκλιση=0.5)
Συχνότητα γεμίσματος με βενζίνη	Με βάση τη λειτουργική δραστηριότητα (Ibl Operational Activity), το μοντέλο προσομοίωσης ενσωματώνει κανόνες λειτουργίας
Εικόνες	Με βάση την ετικέτα Ibl Vehicle vs. Pedestrians, οι οντότητες είναι άνθρωποι ή οχήματα; Με βάση την ετικέτα Ibl Operational Activity, τα οχήματα έχουν διαφορετικά χρώματα; Με βάση την ετικέτα Ibl Shift που ορίζει πόσες φορές την ημέρα ένα όχημα επιστρέφει στο πάρκινγκ, η εικόνα του χώρου στάθμευσης αλλάζει.

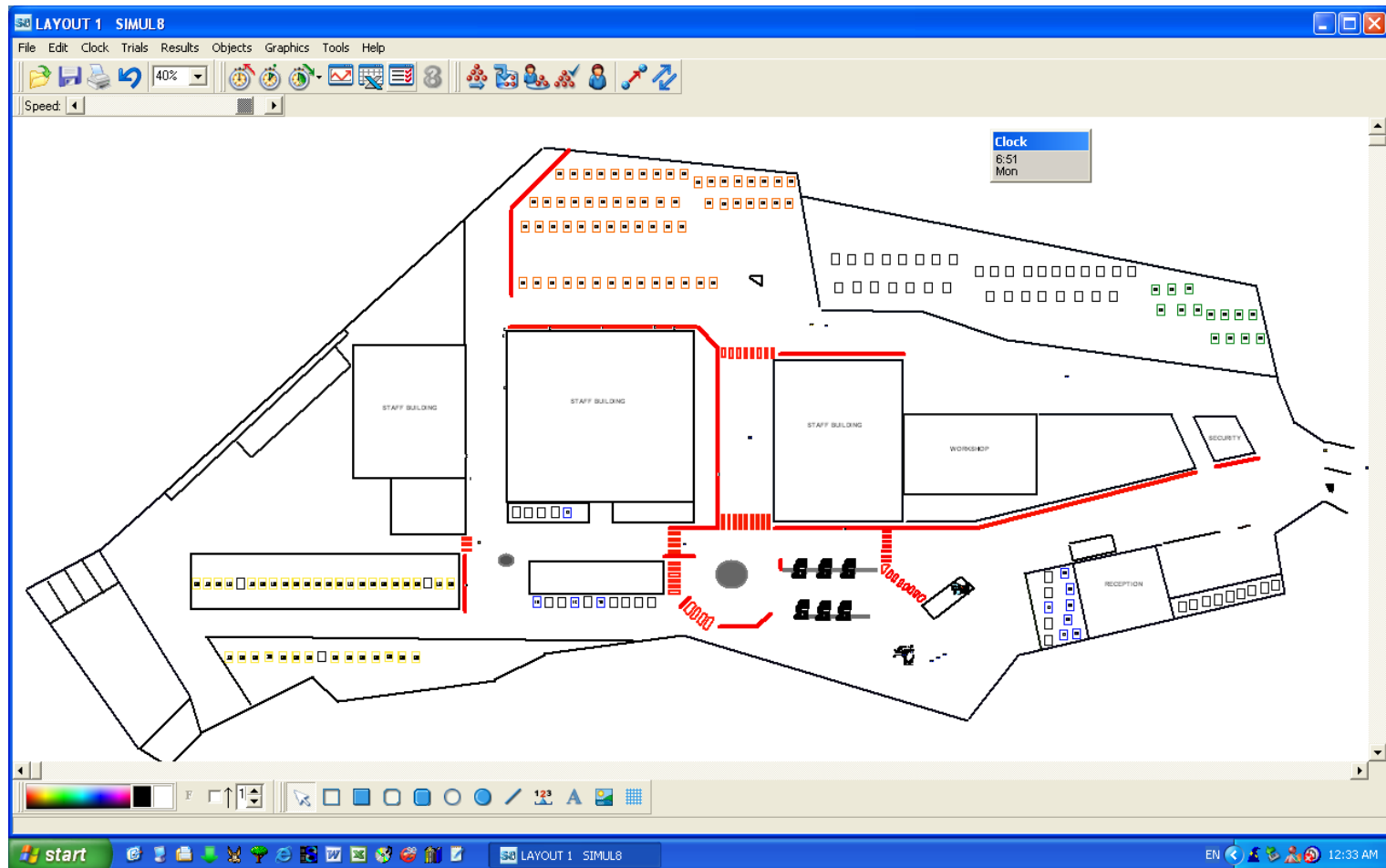


ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

- το μέγιστο μέγεθος των ουρών αναμονής σε κάθε δραστηριότητα (έξοδο, σταθμός καυσίμων, σημείο μεταφοράς αποβλήτων, γέφυρα ζυγίσματος, παροχή νερού, πλύσιμο υψηλής πίεσης) να είναι λιγότερο από 6 οχήματα
- ο μέσος χρόνος αναμονής στο σταθμό καυσίμων, σημείο μεταφοράς αποβλήτων, γέφυρα ζυγίσματος και στην έξοδο να είναι λιγότερος από 5 λεπτά και μέσος χρόνος αναμονής στην παροχή νερού, πλύσιμο υψηλής πίεσης να είναι λιγότερο από 20 λεπτά
- ο μέγιστος χρόνος αναμονής στο σταθμό καυσίμων, σημείο μεταφοράς αποβλήτων, γέφυρα ζυγίσματος και στην έξοδο να είναι λιγότερος από 10 λεπτά για το 80% των οχημάτων και ο μέγιστος χρόνος αναμονής στην παροχή νερού, πλύσιμο υψηλής πίεσης να είναι λιγότερος από 30 λεπτά για το 80% των οχημάτων
- Να καθοριστεί κατά πόσο το συμφωνηθέν σχεδιάγραμμα με τους προκαθορισμένους κανόνες λειτουργίας επιτρέπει μια πιθανή αύξηση 10% στο στόλο κάθε λειτουργικής δραστηριότητας χωρίς επιρροή των ανωτέρω στόχων.



Μοντέλο Η/Υ



Επικύρωση μοντέλου

- συζήτηση με τους μάνατζερ που είχαν μια λεπτομερή γνώση του συστήματος και
- feedback έδειξε κατά πόσο το σύστημα έτρεχε σωστά σύμφωνα με την εμπειρία τους και του τι συμβαίνει πραγματικά σε σχέση με:
 - ο Αλληλουχία διαδικασιών
 - ο Συμπεριφορά οδηγών
 - ο Ουρές αναμονής, κυκλοφορική συμφόρηση και δυσχέρειες (bottlenecks)



Αποτελέσματα

- Το προτεινόμενο σχεδιάγραμμα περιελάμβανε:
 - ο αναδιανομή των πόρων
 - ο αναδιοργάνωση του δικτύου των δρόμων
 - ο τα υπηρεσιακά οχήματα να σταθμεύουν σε προκαθορισμένες θέσεις και
 - ο Ρητούς κανόνες λειτουργίας που να ακολουθούνται από τους οδηγούς
- Η παραπάνω λύση υπονοεί:
 - ο tangible outcomes:
 - μείωση των bottlenecks και
 - μείωση των χρόνων αναμονής και εξυπηρέτησης
 - ο intangible outcomes:
 - συγκέντρωση του στόλου κάθε λειτουργικής δραστηριότητας
 - περισσότερος έλεγχος
 - πιο καθαρή εμφάνιση
 - ζητήματα υγείας και ασφάλειας



Πειραματισμός

- **Έλεγχος της επίδρασης:**
 - ο διαφορετική θέση στάθμευσης του στόλου κάθε λειτουργικής δραστηριότητας
 - ο διαφορετική κατανομή των πόρων στις δραστηριότητες (έξοδο, σταθμός καυσίμων, σημείο μεταφοράς αποβλήτων, γέφυρα ζυγίσματος, παροχή νερού, πλύσιμο υψηλής πίεσης)
 - ο διαφορετικοί κανόνες λειτουργίας
 - ο διαφορετικές διαδρομές
 - ο μια μικρή αλλαγή στις βάρδιες και επιπλέον,
 - ο μια πιθανή αύξηση (10%) στο στόλο κάθε λειτουργικής δραστηριότητας
- **αυτοί οι πειραματικοί παράγοντες μπορούν να βοηθήσουν στην ανάπτυξη ενός αποδοτικότερου σχεδιαγράμματος**
 - ο με το συνδυασμό αυτών των παραγόντων, ένα ευρύτερο φάσμα εφικτών σχεδιαγραμμάτων προκύπτει



Συμπεράσματα

- **Ένα μοντέλο προσομοίωσης είναι εξαιρετικά χρήσιμο**
 - μπορεί να μελετηθεί η συμπεριφορά ενός συστήματος σε σύντομο χρονικό διάστημα και
 - χωρίς την ανάγκη πειραματισμών στο ίδιο το πραγματικό σύστημα
- **Η προσομοίωση ως χρήσιμο εργαλείο για τη διοίκηση**
 - ο Παράγει γνώση και κατανόηση
 - ο Οπτική απεικόνιση με αποτέλεσμα τη διευκόλυνση της επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκομένων
 - ο Χτίσιμο ομοφωνίας



Βιβλιογραφία

- Ackoff, R. (1981). *Creating the Corporate Future*, J. Wiley
- Angerhofer, B. and Angelides, M. (2000) System dynamics modelling in supply chain management: research review, Proceedings of the 32nd conference on Winter simulation, December 10-13, 2000, Orlando, Florida
- Kleijnen, J.P.C. (1995). Verification and validation of simulation models, *European Journal of Operational Research*, 82(1), 145-162
- Lewis, I., Talalayevsky, A. (1997), Logistics and information technology: a co-ordination perspective, *Journal of Business Logistics*, 18, 1, 141-157
- Lefebvre, L.A., Lefebvre, E. Bendavid, Y. Wamba, S.M. and Boeck, H. (2006). RFID as an Enabler of B-to-B e-Commerce and its Impact on Business Processes: A Pilot Study of a Supply Chain in the Retail Industry, In *Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences*
- Robinson, S. (1995). An heuristic technique for selecting the run-length of non-terminating steady-state simulations, *Simulation*, 65(3), 170-179



Για περισσότερες πληροφορίες...
akaragianaki@aueb.gr

