Guia docent
804254 - XJO - Xarxes i Jocs en Línia

Última modificació: 31/07/2026

Unitat responsable: Centre de la Imatge i la Tecnologia Multimèdia
Unitat que imparteix: 804 - CITM - Centre de la Imatge i la Tecnologia Multimèdia.

Titulació: GRAU EN DISSENY I DESENVOLUPAMENT DE VIDEOJOCS (Pla 2014). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Sergi Abadal

Altres: Sergi Abadal
Rodrigo de Pedro

CAPACITATS PRÈVIES

Ser capaç de programar i desenvolupament d'aplicacions informàtiques
Conèixer les principals eines i serveis d'Internet a nivell d'usuari

REQUISITS

Programació bàsica.

METODOLOGIES DOCENTS

La metodologia docent es divideix en quatre parts:

- Sessions presencials d'exposició dels continguts teòrics.
- Sessions presencials de treball pràctic (aprenentatge en l'ús de les eines, presentacions i debat de casos).
- Desenvolupament pràctic de jocs en xarxa aplicant els conceptes apresos durant el curs.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis i activitats.

En les sessions d'exposició dels continguts, el professorat introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió. Dins d'aquest bloc també s'inclou una activitat on l'alumnat escollirà un tema relacionat amb l'assignatura i l'exposarà a classe.

En les sessions de treball pràctic a l'aula, el professorat guiarà l'estudiant en l'aplicació dels conceptes teòrics per a la resolució de problemes, fonamentant en tot moment el raonament crític. Es proposarà un projecte final, amb multiples entregables evaluables que l'estudiant resoldrà tant a l'aula com fora de l'aula, per tal d'afavorir el contacte i utilització de les eines bàsiques necessaries per la resolució de problemes.

L'estudiant, de forma autònoma, ha de treballar el material proporcionat pel professorat i el resultat de les sessions de treball-problemes per tal d'assimilar i fixar els conceptes. El professorat proporcionarà un pla d'estudi i de seguiment d'activitats (CAMPUS).

La metodologia de l'assignatura és una combinació entre la classe presencial i la realització de diferents activitats complementàries (resolució de casos, problemes, etc.), ja siguin individuals o en petits grups, tant dintre com fora de l'aula. En les hores presencials l'estudiant rep la informació bàsica per treballar els continguts del pla docent que li garanteixin l'obtenció dels objectius establerts.

En el Campus Virtual es publica tota la informació relativa a l'assignatura (normes d'avaluació, dates de lliurament de les activitats, etc.). L'assistència a les sessions és important per al procés d'aprenentatge, el qual es basa tant en el treball individual o en equip, com en la participació a l'aula.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Identificar servidors de jocs i protocols per al desenvolupament de videojocs en línia.

- Aplicar les tècniques bàsiques de la programació paral·lela, concurrent, distribuïda i de temps real, en el desenvolupament de videojocs per a joc local o en línia.

- Desenvolupar videojocs, a través de l'ús de llenguatges de programació, patrons algorítmics, estructures de dades, eines visuals de programació, motors de joc, llibreries i servidors.

- Utilitzar motors de joc en xarxa en el desenvolupament de jocs en línia.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	12,0	8.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup mitjà	30,0	20.00
Hores grup gran	18,0	12.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1. Introducció

Descripció:
1.1 Aspectes generals de l'assignatura
1.2 Una breu història de xarxes i jocs on-line
1.3 Arquitectures i mètriques
1.4 Teoria de grafs per a modelar xarxes
1.5 Algorismes aplicats a grafs

Objectius específics:
Adquirir coneixements bàsics sobre la història d'Internet i els jocs on-line, els tipus bàsics d'arquitectures de xarxa i mètriques utilitzades per mesurar el rendiment. Aprendre les bases de teoria de grafs i algorismes aplicats a grafs, que formen una base abstracta comú a xarxes i a molts altres àmbits

Activitats vinculades:
Programació amb threads

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 4h
Aprenentatge autònom: 8h

2. La Pila de Protocols OSI

Descripció:
2.1 Introducció. Les capes d'aplicació i transport
2.2 Les capes inferiors: xarxes, enllaç, i física
2.3 Altres protocols rellevants (NAT, HTTP, QUIC, etc.)
2.4 Anàlisi de protocols amb Wireshark

Objectius específics:
Entendre l'estructura organitzada en capes utilitzada en xarxes, el procés d'encapsulament, així com la seva utilitat.
Aprendre la funcionalitat de cada capa d'abstracció, així com conèixer els protocols més extesos en cada capa amb especial èmfasi en els més rellevants per la programació de vídeojocs on-line (IP, TCP/UDP, NAT).
Interioritzar la conexió entre l'extrem del joc on-line que toca a la xarxa (serialitzador) i la xarxa (socket).
Aprendre les bases d'ús de packet sniffers, i utilitzar-lo per observar l'estructura de paquets en xarxes reals.

Activitats vinculades:
2. Sockets (TCP/UDP)
3. Serialització de dades
(inclou també temes pràctics de NAT)

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 8h
Aprenentatge autònom: 16h

3. Impacte de la xarxa en la programació de jocs on-line

Descripció:
3.1 Introducció i aspectes generals. Replicació d'objectes
3.2 Latència, jitter, i fiabilitat
3.3 Tècniques per amagar la latència
3.4 Escalabilitat i entorns massius

Objectius específics:
Entendre com la xarxa impacta en la programació de vídeojocs on-line, mitjançant problemes derivats de pèrdua d'informació o retards.
Aprendre tècniques per amagar els problemes de la xarxa, minimitzar el seu impacte per no llastrar el rendiment del joc.
Aprendre les idees utilitzades actualment a la majoria de vídeojocs amb pocs o molts jugadors simultanis.

Activitats vinculades:
4. Replicació de l'estat del món
5. Tècniques de mitigació de latència, jitter
6. Joc en línea complet

Dedicació: 30h
Grup gran/Teoria: 10h
Aprenentatge autònom: 20h

4. Presentacions de teoria

Descripció:
Els estudiants hauràn d'aprofundir en un tema de l'assignatura, escollit per ells i acordat amb el professor, per a realitzar una breu presentació a classe.

Objectius específics:
- Aprofundir en un tema específic de xarxes o de programació de jocs online.
- Recollir informació i estudiar el tema de manera autònoma.
- Presentar-la de manera entenedora.

Activitats vinculades:
N/A

Dedicació: 18h
Grup gran/Teoria: 6h
Aprenentatge autònom: 12h

ACTIVITATS

1. Threads

Descripció:
Aprendre a utilitzar mecanismes d'execució de codi en paral·lel (threads) i les eines necessaries per mantenir la sincronització entre aquests i la seguretat a l'hora d'accedir concurrentment a zones de memòria compartides.

Objectius específics:
- Threads (mecanisme d'execució de codi en paral·lel)
- Mutex objects (mecanisme per protegir accés concurrent a les dades)
- Condition variables (mecanisme de sincronització entre threads)

Material:
Instruccions per a la pràctica i esquelet de codi.

Lliurament:
Entregable #1 (sense pes a la nota final)

Dedicació: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprenentatge autònom: 4h

2. Sockets (TCP/UDP)

Descripció:
Aprendre els mecanismes bàsics d'utilització de sockets TCP i UDP per tal de transmetre dades entre dos o més màquines a través d'una xarxa. Aquesta pràctica definirà les bases per comunicar informació entre clients i serivdor en el context del projecte final.

Objectius específics:
- Sockets TCP (orientats a connexió)
- Sockets UDP (no orientats a connexió)
- Ús no bloquejant de funcions d'accés a sockets (non-blocking mode, select).

Material:
Instruccions per a la pràctica i esquelet de codi.

Lliurament:
Entregable #2 (5% nota final)

Dedicació: 12h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 8h

3. Serialització de dades

Descripció:
Aquí veurem la importancia de la serialització de dades per transmetre objectes potencialment complexes en memòria, ja que aquest objectes poden no ser contigus en memòria i contenir punters a altres objectes, que impossibilitin una copia directa. Aquesta pràctica extendrà el projecte final afegint les eines per serialitzar com a mínim un dels objectes del videojoc.

Objectius específics:
- Accés seqüencial i ordenat a les dades.
- Objectes del tipus MemoryStream.

Material:
Instruccions per la pràctica i esquelet de codi.

Lliurament:
Entregable #3 (5% nota final)
Entregable #4 - Demo I (10% nota final)

Dedicació: 18h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 12h

4. Replicació de l'estat del món

Descripció:
Aprendre i aplicar bones pràctiques per replicar correctament l'estat del món del videojoc. Aquesta pràctica extendrà el projecte incloent els mètodes per serialitzar les dades de qualsevol objecte del món i assegurar la seva correcta recepció al costat del client.

Objectius específics:
- Definició d'un manager de replicació
- Tipus de replicació d'objectes (activa/pasiva)
- Programació orientada a objectes

Material:
Instruccions per la pràctica, definicions.

Lliurament:
Entregable #5 (10% nota final)

Dedicació: 12h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 8h

5. Tècniques de mitigació de latència, jitter

Descripció:
Aquí veurem la importancia que cobren problemes com el jitter i la latència. L'estudiant desenvoluparà tècniques per mitigar aquests i altres problemes derivats de la comunicació de jocs en xarxa. Aquesta pràctica formarà part del projecte final.

Objectius específics:
- Predicció per part de client
- Reconciliació de servidor
- Entity Interpolation
- Lag Compensation

Material:
Instruccions per la pràctica i codi auxiliar.

Lliurament:
Entregable #6 (10% nota final)

Dedicació: 12h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Aprenentatge autònom: 8h

6. Joc online complet

Descripció:
Posarem en pràctica els conceptes apresos fins ara (threads, sockets i serialització de dades) per desenvolupar un videojoc multijugador en xarxa sobre la base de joc desenvolupada al llarg del curs. Aquest entregable s'evaluarà en funció de la integració de les anteriors activitats en el context d'un videojoc complet.

Objectius específics:
- Arquitectura client servidor.
- Servidor amb autoritat.
- Replicació de l'estat del joc.
- Missatges entre hosts.
- Mecanismes de sincronització de dades (commands, syncvars i hooks, client RCPs, etc).

Material:
Instruccions per la pràctica.

Lliurament:
Deliverable #7 - Demo II (10% nota final)

Dedicació: 18h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Aprenentatge autònom: 12h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

Pràctiques: 50%
(dels quals: Sockets 5%; serialització 15%, incloent demo a mitjans de curs; entregable world-state 10%; entregable latència i jitter 10%; demo de joc complet 10%)
Presentació teoria (participació): 10%
Examen parcial teoria: 15%
Examen final: 25%

Totes les activitats són avaluades pels professors, excepte les demos de mitjans i final de curs que hi haurà una avaluació mixta entre professors i estudiants.

En cas de suspendre l'assignatura mitjançant l'avaluació continuada es tindrà l'opció de realitzar un exàmen de re-avaluació de la part teòrica, corresponent al 40% de la nota de l'assignatura (examen parcial i final). En cas d'aprovar l'assignatura durant la re-avaluació, la nota màxima final serà un 5.

Les accions irregulars que poden conduir a una variació significativa de la qualificació d'un o més estudiants constitueixen una realització fraudulenta d'un acte d'avaluació. Aquesta acció comporta la qualificació descriptiva de suspens i numèrica de 0 de l'acte d'avaluació ordinària global de l'assignatura, sense dret a reavaluació.

Si els docents tenen indicis de la utilització d'eines d'IA no permeses en les proves d'avaluació, podran convocar els estudiants implicats a una prova oral o a una reunió per verificar-ne l'autoria.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les avaluacions són individuals, tot i que la presentació de teoria i les pràctiques es fan en grups.
Per les pràctiques es pot consultar tot el material d'estudi disponible i la seva entrega s'ha d'efectuar a la data indicada sense possibilitat d'extensió del termini previst.
Els exàmens es realitzaran sense accés a cap material d'aprenentatge.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Tanenbaum, A.S.; Wetherall, D.J. Computer networks. 5th ed. Boston: Pearson, 2011. ISBN 9780132126953.
- Glazer, Josh; Madhav, Sanjay . Multiplayer game programming: Architecting networked games. Addison-Wesley Professional, 2015. ISBN 9780134034331.

RECURSOS

Altres recursos:
Lectures addicionals que es publicaran al campus virtual durant el curs, incloent:
- The history of Internet
- I shot you first: The Networking of HALO
- 1500 Archers on a 28.8: Network Programming in Age of Empires and Beyond
- The TRIBES Engine Networking Model