

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT  
 TEKNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**



O'quv ishlariga vaqfa, pensiya va  
 2023 yil 10 avgust

Ro'yxatga olindi:  
 2023 yil " 5 " avgust

**PARALLEL HISOBLASH TIZIMLARI  
 FANINING O'QUV DASTURI**

- Bilim sohasi:** 600 000 Axborot - kommunikatsiya texnologiyalari
- Ta'lim sohasi:** 610 000 Axborot - kommunikatsiya texnologiyalari

**Ta'lim mutaxassisligi** 70610501 – Kompyuter injiniringi (“Kompyuter tizimlarini loyihalash”)

Fan/modul kodi	O'quv yili 2023-2024	Semestr 2	ECTS-kreditlar 6	
Fan/modul turi	Ta'lim turi: O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4	
Majburiy				
Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)	
Parallel hisoblash tizimlari	60	120	180	
	Jumladan: Ma'ruza -30 Amaliyot - 30			

**I. O'QUV FANINING MAQSADI VA VAZIFALARI**

Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarga parallel hisoblash tizimlarining fundamental tushunchalari va parallel dasturlash usullarini, turli sohaga tegishli amaliy masalalarni yechishni, mantiqiy fikrlashni o'rgatish, turli xil dasturlash multitarida ma'lumotlarga parallel ishlov beruvchi ilovalar yaratish va ularni amaliyotga tatbiq etish ko'nikmasini hosil qilishdan iborat.

Fanning vazifasi – parallel hisoblash tizimlariga yo'naltirilgan parallel dasturlashni o'rganuvchilar uchun texnologik innovatsiyalarni qabul qilish, nazariy bilimlar, amaliy ko'nikmalar, turli sohaga tegishli hodisa va jarayonlarga uslubiy yondashuv hamda ilmiy dunyo qarashini shakllantirish, texnik bilimlarga oid masalalarni parallel dasturlash kutubxonalari va texnologiyalari yordamida hal etish va ularning usullarini kasbiy faoliyatiga qo'llay olishga erishish.

**II. ASOSIY NAZARIY QISM (MA'RUZA MASHG'ULOTLARI)**

**I BOB. PARALLEL HISOBLASHNING ASOSIY TUSHUNCHALARI**

1-mavzu. Parallel hisoblashga oid tushunchalar. Katta ma'lumotlarga raqamli ishlov berishdagi asosiy muammolar va ularni yechish yo'llari.

2-mavzu. Fliin klassifikatsiyasi. Ma'lumotlar ustida parallellik. Buyruqlar ustida parallellik tamoiilari.

3-mavzu. Ishlov berish tezkorligi va unumdorligini oshirish yo'llari. Konveyr va superskaliyar qayta ishlash. VLIW-arxitekturasini.

**II BOB. PARALLEL HISOBLASH PLATFORMALARI**

4-mavzu. Mikroprotsessor arxitekturasidagi tendentsiyalar. Ko'pyadroli va ko'pprotsessorli parallel hisoblash tizimlarining arxitekturasini.

5-mavzu. Xotira tizimining muammolari. Xotira amallarini bajarishdagi kechikishlar va uning unumdorlikka ta'siri. Kesh xotira yordamida xotira kechikish muammosini bartaraf etish.

2



6-mavzu. Parallel hisoblash tizimlarining aloqa modeli. Umumiy manzil maydoniga ega platformalar. Xabarlar uzatish asosida ishlovchi platformalar.

7-mavzu. Parallel hisoblash tizimlarini apparatli tashkil etilishi. Parallel kompyuter arxitekturasini. Parallel hisoblash tizimlar uchun ma'lumot almashish tarmoqlari.

**III BOB. UMUMIY VA TAQSIMLANGAN XOTIRALI PARALLEL HISOBLASH TIZIMLARI**

8-mavzu. Umumiy xotirali parallel hisoblash tizim arxitekturasini. Umumiy xotirali tizimlar va kesh muvofiqi. Umumiy xotirali tizimlarida OpenMP asosida parallel dasturlash.

9-mavzu. Taqsimlangan xotirali parallel hisoblash tizim arxitekturasini. Taqsimlangan xotirali tizimlar Message Passing Interface (MPI) kutubxonasi bilan taqsimlangan xotira tizimlarida parallel dasturlash.

**IV BOB. GRAFIK MA'LUMOTLARGA PARALLEL ISHLOV BERISH TIZIMLARI**

10-mavzu. Grafik protsessorlar arxitekturasini. Grafik protsessorlarning markaziy protsessorlardan farqi. Grafik protsessorlar xotira tizimi.

11-mavzu. CUDA texnologiyasi. CUDA dasturiy ta'minot arxitekturasini. OpenCL va CUDA texnologiyalar.

12-mavzu. Geterogen hisoblash tizimlar arxitekturasini. Geterogen markaziy protsessor topologiyasi. Geterogen ma'lumotlarni parallel hisoblash

**V BOB. PARALLEL HISOBLASH TIZIMLAR UNUMDORLIGINI BAHOLASH**

13-mavzu. Dastur ishlashini analitik modellashtirish. Unumdorlikni baholash. Tezlashtirish, samaradorlik, masshtablilik. Amdal qonuni.

14-mavzu. Parallel hisoblash tizimlarining sohalardagi tadbig'i. Sun'iy intellekt masalalarini parallel hisoblash tizimlari asosida yechish.

15-mavzu. Signallarni parallel qayta ishlash. Ketma-ket va parallel algoritmlar.

**III. AMALIY MASHG'ULOTLAR BO'YICHA KO'RSATMA VA TAVSIYALAR**

Talaba amaliyot mashg'ulotlarida parallel hisoblashga doir masalalar yechadi. Amaliyot mashg'ulotlarda yechiladigan masalalar quyidagi tamoyillarga asosan tanlanadi: tipik parallel hisoblashga doir masalalarni yechishga malaka hosil qildiruvchi, fanning mohiyatini anglatuvchi va mavzular orasidagi bog'liqlikni ifodalovchi ma'lum miqdordagi masalalar tanlanadi.

Amaliyot mashg'ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Katta ma'lumotlarga raqamli ishlov berishdagi asosiy muammolar va ularni yechish yo'llari. Ketma-ket va parallel hisoblash masalalari.
2. Ma'lumotlar darajasidagi parallellik. Buyruqlar darajasidagi parallellik tamoiilari. C++ dasturlash tilining PPL kutubxonasi.
3. Konveyr va superskaliyar qayta ishlash. VLIW-arxitekturasining parallel hisoblash tizimlaridagi yechadigan masalalar. PPL kutubxonasidan foydalangan holda ma'lumotlarga parallel ishlov berish.
4. Parallel hisoblash tizimlarining apparat ta'minoti. Ko'pyadroli va ko'pprotsessorli parallel hisoblash tizimlarining arxitekturasini. Intel Cilk Plus parallellashtirish kutubxonasi.

<p>5. Ma'lumotlarga parallel ishlov berishda xotira amallarini bajarishdagi kechikishlar va uning unumdorlikka ta'siri. Ko'pyadroli hisoblash tizimlarida kesh xotiraning ahamiyati. Intel Threading Building Blocks (TBB) parallellashtirish kutubxonasi.</p> <p>6. Parallel hisoblash tizimlarining umumiy manzil maydoniga ega platformalari. Threading Building Blocks (TBB) parallellashtirish kutubxonasining tuzilmasi.</p> <p>7. Parallel hisoblash tizimlar uchun ma'lumot almashish tarmoqlari. Ma'lumotlarni saralashda dekompozitsiya texnologiyasi.</p> <p>8. Ma'lumotlarga parallel ishlov berishda umumiy xotirali parallel hisoblash tizimlarida yechiladigan masalalar. Umumiy xotirali tizimlar uchun OpenMP kutubxonasi foydalib parallel dasturlash.</p> <p>9. Taqsimlangan xotirali tizimlar tuzulishi. Message Passing Interface (MPI) kutubxonasi bilan taqsimlangan xotira tizimlarida parallel dasturlash.</p> <p>10. Ikki o'lchovli ma'lumotlarga parallel ishlov berishning apparat vositalari. Grafik protsessorlar arxitekturasi. CUDA texnologiyasi.</p> <p>11. Grafik ma'lumotlarga raqamli ishlov berishning parallel hisoblash tizimlari va apparat vositalari. CUDA kutubxonasi yordamida tasvirlarga raqamli ishlov berish masalalarini yechish.</p> <p>12. Geterogen hisoblash tizimlar. OpenCL kutubxonasining ma'lumotlarga parallel ishlov berishdagi imkoniyatlari.</p> <p>13. Ma'lumotlarga ketma-ket va parallel ishlov berishda unumdorlikni baholash. Tezlashtirish, samaradorlik, masshtablilik. Amdal qonuni.</p> <p>14. Sun'iy intellekt masalalarini yechishda parallel hisoblash tizimlarining o'rni. Videokartalarning qo'llanilish sohalari.</p> <p>15. Signallarga va tasvirlarga parallel ishlov berish bosqichlari.</p> <p>Amaliyot mashg'ulotlarini tashkil etish bo'yicha kafedra professor - o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Talabalar ma'ruza mashg'ulotlarida olgan bilim va ko'nikmalarini dasturlar tuzish bilan mustahkamlaydi. Bunga individual, jamoa bo'lib va mustaqil ishlash yo'li bilan erishiladi. Mashg'ulotlar faol va interaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va raqamli texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.</p> <p style="text-align: center;"><b>IV. MUSTAQIL TA'LIM VA MUSTAQIL ISHLAR</b></p> <p><b>Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ma'ruza mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish va nazorat savollariga tayyorlanish</li> <li>2. Amaliy mashg'ulotlarga tayyorgarlik ko'rish va uy ishlarini bajarish</li> <li>3. Ketma-ket va parallel algoritmlari va ular ustida amallar bajarish (o'qituvchi tomonidan berilgan topshiriq variantlari asosida)</li> <li>4. Parallel hisoblash tizimlari uchun mo'ljallangan kutubxonalar yordamida dastur ishlab chiqish</li> <li>5. Parallel hisoblash tizimlarining zamonaviy apparat vositalari</li> <li>6. Katta ma'lumotlarga parallel ishlov berishning dasturiy vositalari</li> <li>7. Parallel hisoblash tizimlarining Sun'iy intellekt masalalarini yechishdagi ahamiyati</li> </ol> <p>Talabalarga o'z bilimlarini mustahkamlash uchun yuqoridagi ko'rsatilgan mavzularni o'rganish va ko'rsatilgan vazifalarni bajarish tavsiya etiladi.</p>
--

<p style="text-align: center;"><b>V. TA'LIM NATIJALARI / KASBIY KOMPETENSIYALARI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parallel hisoblashning asosiy tushunchalari, ko'pyadroli, ko'pprosseorli, Flinn klassifikatsiyasi, dasturlash tillari, parallellashtirish kutubxonalari, hisoblash mashinalarining arxitekturasi, xotira ierarxiyasi haqida <b>bilishi va ulardan foydalana olishi</b>;</li> <li>• zamonaviy fan yutuqlarini tanqidiy tahlil qilish va baholash, tadqiqot va amaliy muammolarni hal qilishda, shu jumladan fanlararo sohalarda yangi g'oyalarni yaratish qobiliyatiga ega bo'ladi;</li> <li>• Muayyan vazifalarni hal qilishda zamonaviy parallellashtirish hisoblash tizimlari uchun mo'ljallangan dasturlash tili yordamida tezkorlikni oshirishga yo'naltirilgan ma'lumotlarni parallel qayta ishlovchi dasturiy mahsulot ishlab chiqish <b>ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak</b>.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>VI. TA'LIM TEXNOLOGIYALARI VA METODLARI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ma'ruzalar;</li> <li>• interfaol keys – stadilar;</li> <li>• amaliyotlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar);</li> <li>• guruhlarda ishlash;</li> <li>• taqdimotlarni tayyorlash;</li> <li>• individual loyihalar;</li> <li>• jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>VII. KREDITLARNI OLISH UCHUN TALABLAR</b></p> <p>“Parallel hisoblash tizimlari” fani bo'yicha: dars jarayonida faol qatnashish, joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat ishini muvaffaqiyatli topshirish. (Yakuniy yozma yoki loyiha ko'rinishida topshiriladi)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Asosiy adabiyotlar</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Musaeov M.M. “Процессоры современных компьютеров”. Toshkent.: “Aloqachi” nashriyoti, 2020. 512 b.</li> <li>2. John L. Hennessy and David A. Patterson. Computer Architecture, 6th Edition: A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann, 2017. – 640 p.</li> <li>3. David Patterson John Hennessy. Computer Organization and Design. 5th Edition. 2013. - 918 p.</li> <li>4. Peter Pacheco, Matthew Malensek. An Introduction to Parallel Programming 2nd Edition. 2017. -496 p.</li> </ol>

	<p style="text-align: center;"><b>Qo'shimcha adabiyotlar</b></p> <p>5. R. Chandra, R. Menon , L. Dagum, D. Kohr. moreParallel Programming in OpenMP 1st Edition. 2017. – 417 p.</p> <p>6. Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface, 3rd Ed - William Gropp, Ewing Lusk, Anthony Skjellum. 2014. -314 p.</p> <p>7. Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach, 3rd Ed. - David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu 2016. -443 p.</p> <p style="text-align: center;"><b>Axborot manbalari</b></p> <p>8. <a href="http://www.geeksforsgeeks.org/introduction-to-parallel-computing/">www.geeksforsgeeks.org/introduction-to-parallel-computing/</a> – parallel dasturlash tillarini o'rgatuvchi veb sayt</p> <p>9. <a href="http://www.openmp.org/specifications/">http://www.openmp.org/specifications/</a> – OpenMP kutubxonas standartlari va kutubxonasi elektron manbalari</p> <p>10. <a href="http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpi/">http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpi/</a></p> <p>11. <a href="https://bitbucket.org/VictorEijkhout/parallel-computing-book/downloads">https://bitbucket.org/VictorEijkhout/parallel-computing-book/downloads</a></p> <p>12. <a href="http://www-umix.mcs.anl.gov/dbpp/">http://www-umix.mcs.anl.gov/dbpp/</a></p>
7.	<p><b>Fan dasturi Muhammad al – Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti kengashining 2023 yil 31 avgustdagi 9/1(731/732) –son yig'ilishida tasdiqlangan.</b></p>
8.	<p><b>Fan/modul uchun ma'sullar:</b></p> <p>M.F.Raximov – TATU, “Kompyuter tizimlari” kafedrası mudiri.</p> <p>F.F.Rajabov – TATU, “Kompyuter tizimlari” kafedrası dotsenti.</p>
9.	<p><b>Taqrizchilar:</b></p> <p>F.F.Maxmudxo'jayev – “Kosmik monitoring va geoaxborot texnologiyalari markazi” unitar korxonasi, “Sun'iy intellekt va dasturlash” departamenti boshlig'i, t.f.d.(D.Sc.), professor</p> <p>M.M.Ochilov – Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Sun'iy intellekt kafedrası dotsenti t.f.n.(PhD) .</p>