Table 1. Experiments results of MCC on simulation data

Dataset	CHiLD	IDOL	CaRiNG	TDRL	Beta-VAE	SlowVAE	iVAE	FactorVAE	PCL	TCL
A	0.9014(0.043)	0.8415(0.033)	0.8360(0.045)	0.8234(0.025)	0.7495(0.005)	0.7738(0.022)	0.6035(0.023)	0.5094(0.031)	0.5126(0.027)	0.4053(0.021)
В	0.9414(0.037)	0.9381(0.004)	0.9412(0.001)	0.9420(0.076)	0.7533(0.045)	0.8575(0.065)	0.5238(0.054)	0.4171(0.055)	0.3839(0.011)	0.4038(0.008)
C	0.8347(0.012)	0.8012(0.031)	0.8024(0.029)	0.7969(0.018)	0.7483(0.017)	0.7420(0.087)	0.6149(0.023)	0.3215(0.098)	0.3286(0.034)	0.3564(0.012)
D	0.8407(0.016)	0.7645(0.055)	0.7883(0.082)	0.7713(0.003)	0.7078(0.015)	0.7384(0.057)	0.7101(0.090)	0.6794(0.048)	0.4517(0.004)	0.4615(0.010)
Е	0.8619(0.026)	0.7220(0.057)	0.7280(0.023)	0.7020(0.032)	0.7160(0.024)	0.5151(0.077)	0.7228(0.040)	0.7407(0.043)	0.6211(0.027)	0.0690(0.058)
F	0.8083(0.002)	0.6867(0.029)	0.7231(0.024)	0.6779(0.078)	0.6667(0.034)	0.6848(0.066)	0.6906(0.035)	0.6296(0.009)	0.3840(0.150)	0.3193(0.024)
G	0.7622(0.004)	0.6477(0.045)	0.5916(0.028)	0.5550(0.066)	0.5435(0.015)	0.4514(0.005)	0.6172(0.005)	0.4922(0.001)	0.4477(0.011)	0.3851(0.026)

Table 2. Experiment results of real-world datasets for the time series generation.

					Context-FID					
	ETTh	Stocks	MuJoco	fmri	Box	Gestures	Throwcatch	Discussion	Purchases	WalkDog
CHiLD	0.050(0.041)	0.017(0.000)	0.026(0.055)	0.027(0.001)	0.070(0.011)	0.017(0.004)	0.045(0.003)	0.018(0.005)	0.018(0.009)	0.008(0.004)
KoVAE	0.120(0.009)	0.095(0.013)	0.024(0.009)	1.242(0.142)	0.172(0.009)	0.089(0.023)	0.079(0.068)	0.076(0.036)	0.094(0.042)	0.068(0.034)
Diffusion-TS	0.116(0.010)	0.147(0.025)	0.013(0.001)	0.105(0.006)	0.128(0.017)	0.273(0.006)	0.135(0.011)	0.063(0.016)	0.169(0.048))	0.126(0.037)
TimeGAN	0.300(0.013)	0.103(0.013)	0.563(0.052)	1.292(0.218)	0.137(0.087)	0.110(0.081)	0.158(0.034)	0.100(0.009)	0.057(0.027)	0.089(0.013)
IDOL	0.077(0.013)	0.022(0.002)	0.062(0.012)	0.065(0.002)	0.085(0.006)	0.024(0.004)	0.054(0.002)	0.024(0.003)	0.021(0.014)	0.013(0.002)
cwVAE	0.892(0.059)	0.807(0.252)	1.010(0.195)	0.896(0.103)	0.215(0.026)	0.329(0.051)	0.284(0.025)	0.919(0.132)	1.147(0.146)	0.796(0.274)
TimeVAE	0.805(0.186)	0.215(0.035)	0.251(0.015)	14.449(0.969)	0.163(0.032)	0.063(0.006)	0.208(0.034)	0.113(0.020)	0.068(0.008)	0.332(0.104)
Correlational Score										
	ETTh	Stocks	MuJoco	fmri	Box	Gestures	Throwcatch	Discussion	Purchases	WalkDog
CHiLD	0.002(0.000)	0.005(0.000)	0.002(0.000)	0.069(0.003)	0.021(0.002)	0.040(0.003)	0.146(0.002)	0.180(0.003)	0.127(0.002)	0.345(0.002)
KoVAE	0.045(0.006)	0.007(0.002)	0.203(0.031)	8.659(0.070)	2.321(0.138)	2.160(0.330)	0.306(0.051)	1.364(0.023)	0.787(0.054)	0.807(0.012)
Diffusion-TS	0.049(0.008)	0.004(0.001)	0.193(0.027)	1.411(0.042)	0.901(0.125)	0.867(0.022)	0.949(0.243)	1.155(0.109)	0.930(0.037)	1.161(0.243)
TimeGAN	0.210(0.006)	0.063(0.005)	0.886(0.039)	23.502(0.039)	4.381(0.937)	4.843(0.620)	5.988(0.334)	17.345(0.485)	10.598(0.230)	10.577(1.334)
IDOL	0.004(0.000)	0.006(0.000)	0.002(0.000)	0.098(0.003)	0.418(0.035)	0.093(0.008)	0.208(0.007)	0.324(0.010)	0.455(0.016)	0.415(0.007)
cwVAE	0.070(0.001)	0.053(0.001)	0.050(0.001)	18.434(0.030)	0.215(0.026)	0.329(0.051)	0.284(0.025)	0.919(0.132)	1.147(0.146)	0.796(0.274)
TimeVAE	0.111(0.0200)	0.095(0.008)	0.388(0.041)	17.296(0.526)	1.206(0.118)	0.662(0.047)	0.745(0.046)	0.724(0.052)	0.847(0.013)	0.673(0.046)
D .	KoVAE Diffusion-TS TimeGAN IDOL cwVAE TimeVAE CHILD KoVAE Diffusion-TS TimeGAN IDOL cwVAE	CHILD (0.050(0.041) KoVAE (0.120(0.009) Diffusion-TS (0.116(0.010) TimeGAN (0.300(0.013) IDOL (0.077(0.013) cwVAE (0.892(0.059) TimeVAE (0.805(0.186) ETTh	CHiLD 0.050(0.041) 0.017(0.000) KoVAE 0.120(0.009) 0.095(0.013) Diffusion-TS 0.116(0.010) 0.147(0.025) TimeGAN 0.300(0.013) 0.103(0.013) IDOL 0.077(0.013) 0.022(0.002) cwVAE 0.892(0.059) 0.807(0.252) TimeVAE 0.805(0.186) 0.215(0.035) ETTh Stocks CHild 0.002(0.000) 0.005(0.000) KoVAE 0.045(0.006) 0.007(0.002) Diffusion-TS 0.049(0.008) 0.004(0.001) TimeGAN 0.210(0.006) 0.003(0.005) IDOL 0.004(0.000) 0.006(0.000) cwVAE 0.070(0.001) 0.053(0.001)	CHILD 0.050(0.041) 0.017(0.000) 0.026(0.055) KoVAE 0.120(0.009) 0.095(0.013) 0.024(0.009) Diffusion-TS 0.116(0.010) 0.147(0.025) 0.013(0.001) TimeGAN 0.300(0.013) 0.103(0.013) 0.563(0.052) IDOL 0.077(0.013) 0.022(0.002) 0.062(0.012) cwVAE 0.892(0.059) 0.807(0.252) 1.010(0.195) TimeVAE 0.805(0.186) 0.215(0.035) 0.251(0.015) ETTh Stocks MuJoco CHILD 0.002(0.000) 0.005(0.000) 0.002(0.000) KoVAE 0.045(0.006) 0.007(0.002) 0.203(0.031) Diffusion-TS 0.049(0.008) 0.004(0.001) 0.193(0.027) TimeGAN 0.210(0.006) 0.063(0.005) 0.886(0.039) IDOL 0.004(0.000) 0.006(0.000) 0.002(0.000) cwVAE 0.070(0.001) 0.053(0.001) 0.050(0.001)	CHiLD 0.050(0.041) 0.017(0.000) 0.026(0.055) 0.027(0.001) KoVAE 0.120(0.009) 0.095(0.013) 0.024(0.009) 1.242(0.142) Diffusion-TS 0.116(0.010) 0.147(0.025) 0.013(0.001) 0.105(0.006) TimeGAN 0.300(0.013) 0.103(0.013) 0.563(0.052) 1.292(0.218) IDOL 0.077(0.013) 0.022(0.002) 0.062(0.012) 0.065(0.002) cwVAE 0.892(0.059) 0.807(0.252) 1.010(0.195) 0.896(0.103) TimeVAE 0.805(0.186) 0.215(0.035) 0.251(0.015) 14.449(0.969) CHILD 5.002(0.000) 0.002(0.000) 0.005(0.000) 0.002(0.000) 0.069(0.003) KoVAE 0.045(0.006) 0.007(0.002) 0.203(0.031) 8.659(0.070) Diffusion-TS 0.049(0.008) 0.004(0.001) 0.193(0.027) 1.411(0.042) TimeGAN 0.210(0.006) 0.063(0.005) 0.886(0.039) 23.502(0.039) IDOL 0.004(0.000) 0.006(0.000) 0.002(0.000) 0.098(0.003) cwVAE	CHiLD 0.050(0.041) 0.017(0.000) 0.026(0.055) 0.027(0.001) 0.070(0.011) KoVAE 0.120(0.009) 0.095(0.013) 0.024(0.009) 1.242(0.142) 0.172(0.009) Diffusion-TS 0.116(0.010) 0.147(0.025) 0.013(0.001) 0.105(0.006) 0.128(0.017) TimeGAN 0.300(0.013) 0.103(0.013) 0.563(0.052) 1.292(0.218) 0.137(0.087) IDOL 0.077(0.013) 0.022(0.002) 0.062(0.012) 0.065(0.002) 0.085(0.006) cwVAE 0.892(0.059) 0.807(0.252) 1.010(0.195) 0.896(0.103) 0.215(0.026) TimeVAE 0.805(0.186) 0.215(0.035) 0.251(0.015) 14.449(0.969) 0.163(0.032) Correlational Scot ETTh Stocks MuJoco fmri Box CHiLD 0.002(0.000) 0.005(0.000) 0.002(0.000) 0.069(0.003) 0.021(0.002) KoVAE 0.049(0.008) 0.004(0.001) 0.193(0.027) 1.411(0.042) 0.901(0.125) TimeGAN 0.210(0.006) 0.063(0.005)	CHiLD 0.050(0.041) 0.017(0.000) 0.026(0.055) 0.027(0.001) 0.070(0.011) 0.017(0.004) KoVAE 0.120(0.009) 0.095(0.013) 0.024(0.009) 1.242(0.142) 0.172(0.009) 0.089(0.023) 0.fffusion-TS 0.116(0.010) 0.147(0.025) 0.013(0.001) 0.105(0.006) 0.128(0.017) 0.273(0.006) TimeGAN 0.300(0.013) 0.103(0.013) 0.563(0.052) 1.292(0.218) 0.137(0.087) 0.110(0.081) IDOL 0.077(0.013) 0.022(0.002) 0.062(0.012) 0.065(0.002) 0.085(0.006) 0.024(0.004) cwVAE 0.892(0.059) 0.807(0.252) 1.010(0.195) 0.896(0.103) 0.215(0.026) 0.329(0.051) TimeVAE 0.805(0.186) 0.215(0.035) 0.251(0.015) 14.449(0.969) 0.163(0.032) 0.063(0.006) CHILD 0.002(0.000) 0.005(0.000) 0.002(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.004(0.000) 0.	CHILD 0.050(0.041) 0.017(0.000) 0.026(0.055) 0.027(0.001) 0.070(0.011) 0.017(0.004) 0.045(0.003) KoVAE 0.120(0.009) 0.095(0.013) 0.024(0.009) 1.242(0.142) 0.172(0.009) 0.089(0.023) 0.079(0.068) 0.fffusion-TS 0.116(0.010) 0.147(0.025) 0.013(0.001) 0.105(0.006) 0.128(0.017) 0.273(0.006) 0.135(0.011) TimeGAN 0.300(0.013) 0.103(0.013) 0.563(0.052) 1.292(0.218) 0.137(0.087) 0.110(0.081) 0.158(0.034) IDOL 0.077(0.013) 0.022(0.002) 0.062(0.012) 0.065(0.002) 0.085(0.006) 0.024(0.004) 0.054(0.002) cwVAE 0.892(0.059) 0.807(0.252) 1.010(0.195) 0.896(0.103) 0.215(0.026) 0.329(0.051) 0.284(0.025) TimeVAE 0.805(0.186) 0.215(0.035) 0.251(0.015) 14.449(0.969) 0.163(0.032) 0.063(0.006) 0.208(0.034) CHILD Stocks MuJoco fmri Box Gestures Throwcatch KoVAE 0.045(0.006) 0.007(0	CHILD	CHILD 0.050(0.041) 0.017(0.000) 0.026(0.055) 0.027(0.001) 0.070(0.011) 0.017(0.004) 0.045(0.003) 0.018(0.005) 0.018(0.009)

Table 3. Experiment results on the climate datasets.

		Weather ^a	WeatherBench b	$\mathbf{CESM2}^c$	
	CHiLD	0.507(0.042)	0.078(0.017)	0.018(0.003)	
	KoVAE	2.131(0.637)	0.171(0.032)	0.198(0.030)	
Context-FID	Diffusion-TS	3.826(0.915)	1.712(0.163)	0.407(0.037)	
Score	TimeGAN	6.434(1.398)	1.564(0.269)	3.255(0.232)	
Score	IDOL	1.694(0.485)	0.239(0.030)	0.142(0.017)	
	cwVAE	5.061(1.359)	0.409(0.056)	0.238(0.044)	
	TimeVAE	3.910(0.858)	0.221(0.029)	0.108(0.029)	
	CHiLD	0.165(0.004)	5.190(0.016)	1.250(0.009)	
	KoVAE	1.620(0.012)	20.384(0.082)	10.087(0.017)	
Correlational	Diffusion-TS	1.932(0.021)	63.291(0.630)	16.659(0.231)	
Score	TimeGAN	3.438(0.020)	57.475(1.213)	20.641(0.082)	
Score	IDOL	1.195(0.014)	34.773(0.059)	9.125(0.016)	
	cwVAE	0.584(0.013)	34.690(0.131)	6.469(0.022)	
	TimeVAE	0.707(0.005)	24.873(0.091)	6.363(0.022)	

^ahttps://www.bgc-jena.mpg.de/wetter/

^bhttps://github.com/pangeo-data/WeatherBench

^chttps://causalinferencelab.com/